

10.5
595
497
31
supl. 1

ANNALES MEDICINAE EXPERIMENTALIS ET BIOLOGIAE FENNIAE

REDACTORES:

E. MUSTAKALLIO
(TURKU)

U. UOTILA
(HELSINKI)

ARMAS VARTIAINEN
(HELSINKI)

ALVAR WILSKA
(HELSINKI)

A. I. VIRTANEN
(HELSINKI)

EDITOR

K. O. RENKONEN

REDIGENDA CURAVIT

A. R. ALHA

ÜBER DIE EIGENSCHAFTEN DER MENSCHLICHEN TRÄNENFLÜSSIGKEIT

VON

K. JUNNOLA

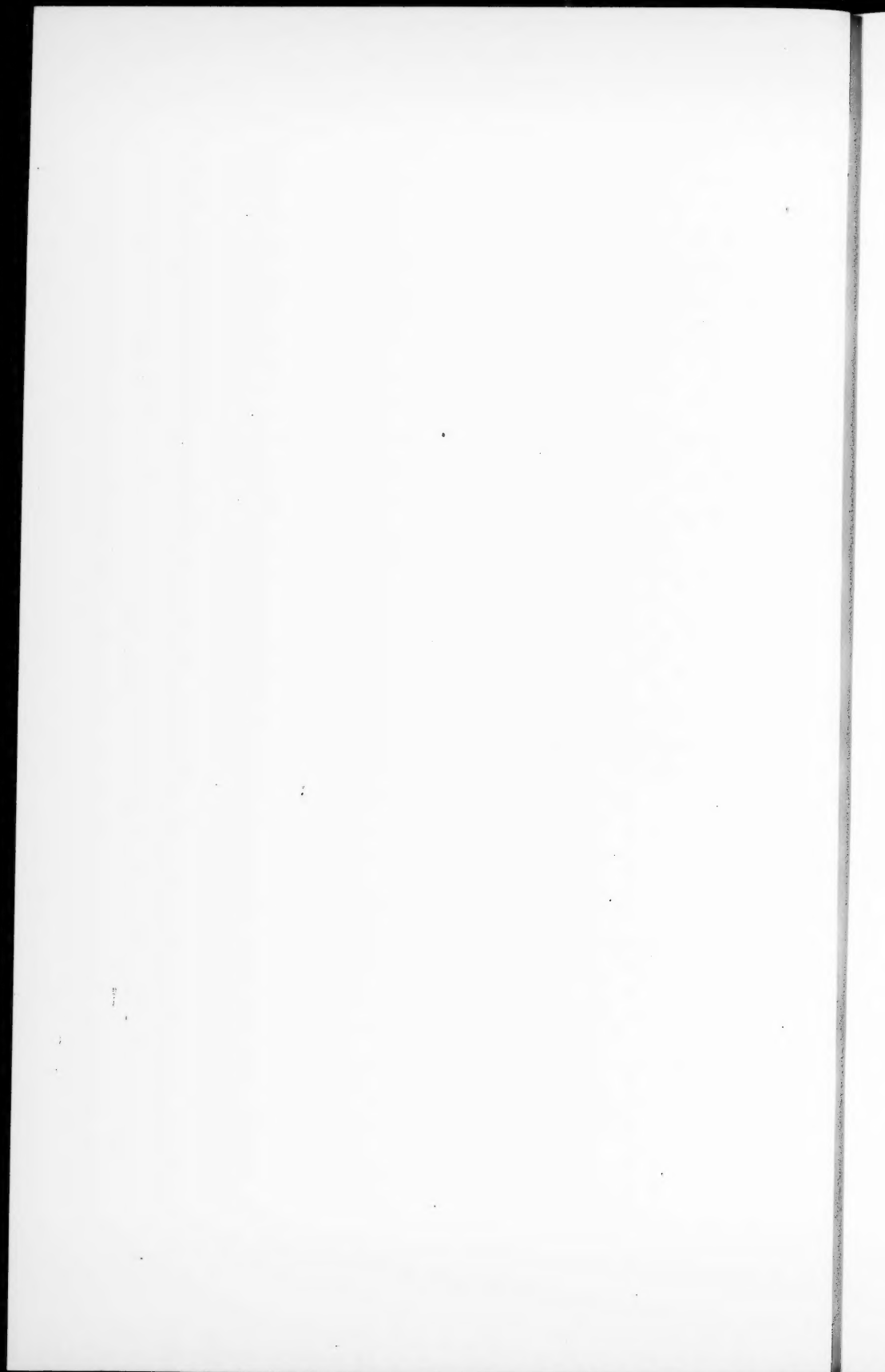
VOL. 31

1953

SUPPLEMENTUM 1

MERCATORIN KIRJAPAINO
HELSINKI, FINLAND

UNIVERSITY OF MICHIGAN
MEDICAL LIBRARY



AUS DER UNIVERSITÄTS-AUGENKLINIK ZU HELSINKI
VORSTAND PROF. DR. MED. MAUNO VANNAS
AUS DEM SERO-BAKTERIOLOGISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT HELSINKI,
VORSTAND PROF. DR. MED. K. O. RENKONEN

ÜBER DIE EIGENSCHAFTEN DER MENSCHLICHEN TRÄNENFLÜSSIGKEIT

VON

K. JUNNOLA

Wird mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität
Helsinki am 29. November 1952 um 12 Uhr im Auditorium XII
zur öffentlichen Verteidigung vorgelegt

HELSINKI 1952

Helsinki 1952
Helsingin Liikekirjapaino Oy.

VORWORT.

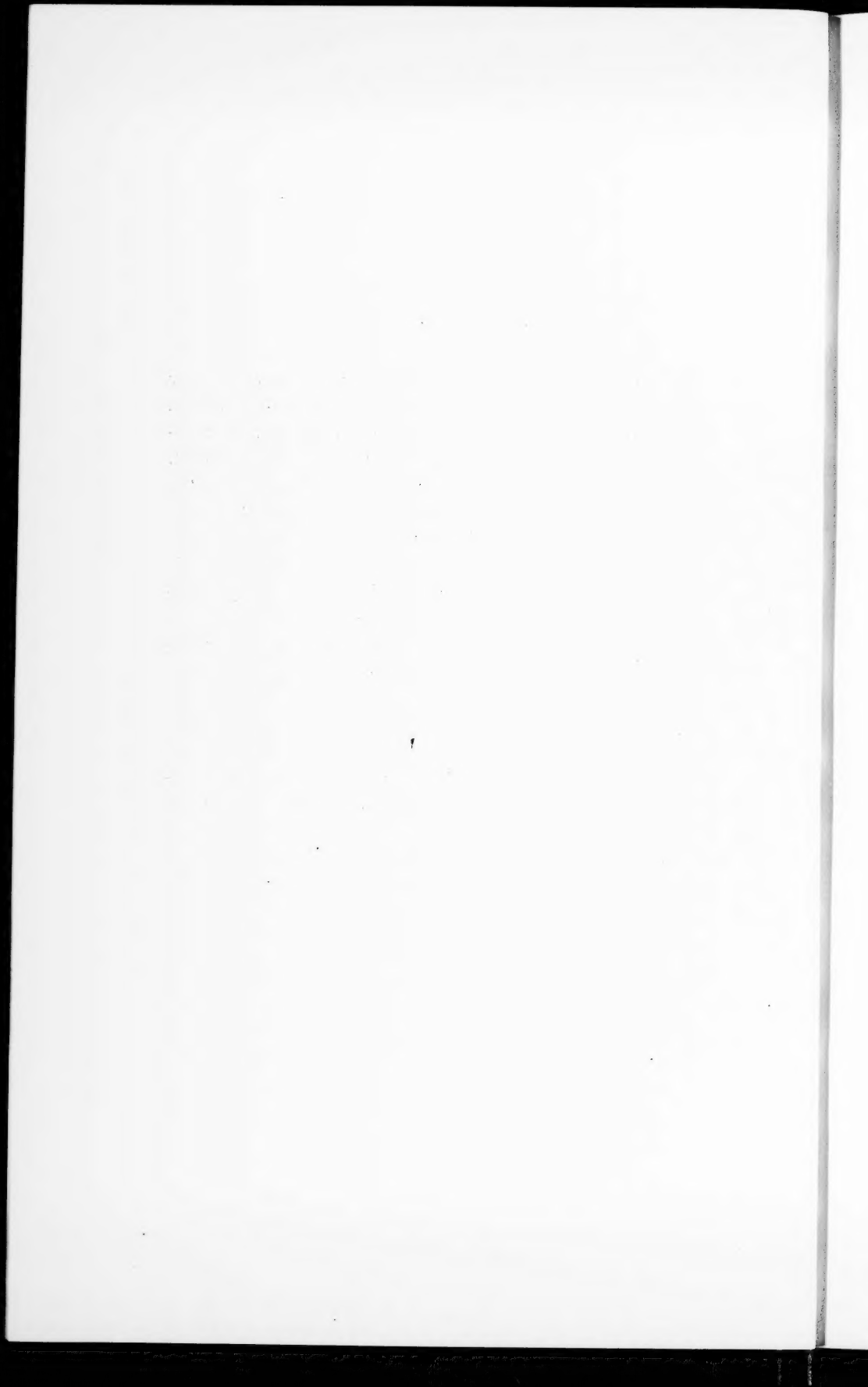
Die wissenschaftlichen Arbeiten, welche die Voraussetzungen für die vorliegende Publikation gewesen sind, wurden in den Jahren 1946—1950 in der Universitätsaugenklinik zu Helsinki und im Sero-Bakteriologischen Institut der Universität Helsinki durchgeführt.

In diesem Zusammenhang habe ich die Ehre, Herrn Prof. Dr. med. Mauno Vannas, meinem ehemaligen Lehrer und Vorstand der Augenklinik, meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen für das grosse Interesse, das er meiner Arbeit entgegengebracht hat, sowie für die wertvollen Ratschläge und Instruktionen, die er mir während der Durchführung der Arbeit gegeben hat.

Herrn Prof. Dr. med. K. O. Renkonen, dem Vorstand des Sero-Bakteriologischen Instituts, der teilweise das Thema zu dieser Arbeit gegeben hat, bin ich für seine unermüdliche Anspornung und bereitwillige Anleitung, die für das Gelingen meiner Arbeit so ausschlaggebend gewesen sind, allergrössten Dank schuldig.

Warmen Dank richte ich auch an die Ärzte und Krankenschwestern der Augenklinik für ihre freundliche Hilfe beim Sammeln und Untersuchen der Fälle.

Ins Deutsche übersetzt wurde die Arbeit von Frau M. Kahanpää, der ich bestens danke.



INHALTSVERZEICHNIS.

| | Seite |
|---|-------|
| I. Literaturübersicht | 7 |
| A. Über die Sekretion der Tränenflüssigkeit | 7 |
| a. Die physiologischen Schwankungen der Tränensekretion | 8 |
| b. Die Schwankungen der Tränensekretion bei pathologischen Zuständen des Organismus | 10 |
| c. Durch Krankheiten des Auges bedingte Schwankungen der Tränensekretion | 10 |
| B. Über den Zellengehalt der Tränenflüssigkeit | 11 |
| a. Über den Zellengehalt bei normalen Zuständen | 11 |
| b. Über den Zellengehalt bei pathologischen Zuständen | 11 |
| C. Über die physikalischen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit | 12 |
| D. Über die chemische Zusammensetzung des Tränensekrets | 12 |
| E. Über die biologischen Eigenschaften des Tränensekrets | 15 |
| a. Die biologischen Eigenschaften bei den physiologischen Zuständen des Auges | 15 |
| b. Die biologischen Eigenschaften bei pathologischen Zuständen | 16 |
| c. Das Lysozym und die pathologischen Zustände des Auges | 21 |
| II. Zweck der Untersuchungen | 22 |
| III. Anordnung der Untersuchungen | 25 |
| A. Das Material | 25 |
| B. Die Sekretion der Tränenflüssigkeit | 25 |
| a. Das zur Bestimmung der Sekretion von Tränenflüssigkeit angewandte Verfahren | 26 |
| b. Die Tränensekretion im gesunden Auge | 27 |
| c. Die Sekretion von Tränenflüssigkeit bei Augenkrankheiten | 28 |
| d. Zusammenfassung der Untersuchungen über die Tränensekretion | 31 |
| C. Das Verfahren beim Sammeln der Tränenflüssigkeit | 32 |
| D. Über den Zellengehalt der Tränenflüssigkeit | 33 |
| a. Das zur Bestimmung des Zellengehalts angewandte Verfahren | 33 |
| b. Die Anzahl der Zellen in der Tränenflüssigkeit gesunder Augen | 34 |
| c. Über den Einfluss der Augenarzneien auf die Zellenmengen der Tränenflüssigkeit | 35 |
| d. Über den Zellengehalt der Tränenflüssigkeit bei Augenkrankheiten | 37 |
| 1. Der Zellengehalt bei den »äusseren« Augenkrankheiten | 37 |
| 2. Über die Zellenmenge der Tränenflüssigkeit bei den »inneren« Augenkrankheiten | 43 |
| 3. Die Veränderungen der Zellenmengen in den verschiedenen Stadien von <i>Ulcus serpens corneae</i> | 45 |
| e. Zusammenfassung und Diskussion der Untersuchungen über die Zellenmengen der Tränenflüssigkeit | 48 |
| E. Über den Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit | 49 |
| a. Das zur Bestimmung des Eiweissgehalts der Tränenflüssigkeit angewandte Verfahren | 49 |
| b. Der Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit bei gesunden Personen | 52 |

| | | |
|-----|--|----|
| c. | Über den Einfluss der Medikamente auf den Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit | 53 |
| d. | Der Eiweissgehalt des Tränensekrets bei Augenkrankheiten | 54 |
| e. | Die Schwankungen des Eiweissgehalts während der Entwicklung der Augenkrankheiten | 60 |
| f. | Zusammenfassung der Untersuchungen über den Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit | 63 |
| F. | Über die antibakterielle Wirkung der Tränenflüssigkeit | 63 |
| a. | Das zur Bestimmung der antibakteriellen Wirkung der Tränenflüssigkeit angewandte Verfahren | 65 |
| b. | Über die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit von gesunden Augen | 67 |
| c. | Über den Einfluss des Alters der Versuchspersonen auf die antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit | 69 |
| d. | Über den Einfluss des Geschlechts auf die antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit | 69 |
| e. | Der Einfluss der künstlichen Reizung auf den antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit | 71 |
| f. | Über den Einfluss der Augenarzneien auf die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit | 72 |
| g. | Die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit in kranken Augen | 72 |
| 1. | Die antibakteriellen Titer bei den Fällen von Ulcus serpens | 73 |
| 2. | Die antibakterielle Wirkung der Tränenflüssigkeit bei anderen Augenkrankheiten | 74 |
| h. | Kann man Veränderungen der antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit während des Verlaufs von Augenkrankheiten feststellen? | 77 |
| i. | Zusammenfassung der Untersuchungen über die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit | 79 |
| G. | Korrelationen | 79 |
| a. | Über die Beziehung der Tränensekretion zu den Zellenmengen | 84 |
| b. | Über die Ziehung der Tränensekretion zum Eiweissgehalt | 85 |
| c. | Über die Beziehung der Tränensekretion zu den antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit | 86 |
| d. | Über die Beziehung der Zellenmengen der Tränenflüssigkeit zu ihrem Eiweissgehalt | 87 |
| e. | Über die Beziehung der Zellenmengen der Tränenflüssigkeit zu ihren antibakteriellen Eigenschaften | 88 |
| f. | Über die Beziehung des Eiweissgehalts der Tränenflüssigkeit zu ihren antibakteriellen Titern | 90 |
| IV. | Zusammenfassung | 92 |
| V. | Literaturverzeichnis | 96 |

I LITERATURÜBERSICHT.

A. ÜBER DIE SEKRETION DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

Mit der Tränenflüssigkeit ist im Folgenden die im Bindehautsack des menschlichen Auges sowohl in physiologischen als auch in pathologischen Zuständen vorhandene Flüssigkeit gemeint. Dieselbe wird sowohl von den sogenannten eigentlichen Tränendrüsen als auch von den accessorischen Drüsen der Bindehaut ausgeschieden.

Über die Menge der Tränenflüssigkeit und den jeweiligen Anteil der genannten Drüsengruppen an der Bildung der Tränenflüssigkeit in den *physiologischen* Zuständen des Auges sind die Forscher verschiedener Ansicht gewesen. ARLT (1855), HENKE (1858), WEBER (1863) und STELLWAG (1865) nahmen an, dass die Tränendrüse auch normalerweise einen Überschuss von Tränenflüssigkeit produziere, welcher dann durch den Tränennasengang in die Nase fliesse. GAD (1883), und GOLDZIEHER (1894) waren der Ansicht, dass die Tränendrüse, wenn das Auge nicht gereizt ist, nur sehr kleine Flüssigkeitsmengen abscheide. Dieser Standpunkt, welchen SCHIRMER (1903) experimentell gestützt hat, ist wissentlich in den letzten Zeiten herrschend gewesen. Andererseits ist es klar, dass, solange das Auge offen ist, ständig Tränenflüssigkeit ausgeschieden werden muss, denn es verdunstet ständig Flüssigkeit und die Augen sind ja bekanntlich immer feucht. Während des Schlafs, wenn die Augen geschlossen sind, geht keine derartige Verdunstung vor sich, weshalb die Sekretion der Tränenflüssigkeit dann aufhört hat.

Über die absolute Menge der in 24 Stunden ausgeschiedenen Tränenflüssigkeit liegen voneinander beträchtlich abweichende Mitteilungen vor. MAGAARD (1882) hat berechnet, dass eine Tränendrüse in 24 Stunden 3,18 g ausscheidet, unter der Voraussetzung, dass die Sekretion ständig weitergeht. Die Menge erscheint sehr

gross, auch wenn man den Fehler, den der Autor insofern macht, als er auch Sekretion während der Nacht voraussetzt, korrigiert. MAGAARDS hoher Wert dürfte wohl auch dadurch bedingt sein, dass er die Tränensekretproben von der gereizten, entzündeten Bindehaut nahm. Die späteren Autoren sind bezüglich der Menge der Tränenflüssigkeitssekretion zu beträchtlich kleineren Zahlen gekommen. So berechnet z.B. SCHIRMER (1903) die Menge des ausgeschiedenen Tränensekrets in den 16 Stunden des Wachseins auf $1\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{4}$ g, von welcher Menge in der gleichen Zeit ca. 0,27 g verdunsten. Nach BALIK (1951) ist die Sekretion der Tränenflüssigkeit, in welcher beträchtliche individuelle Unterschiede vorkommen, durchschnittlich 75—77 mg pro Minute, was also 1,4—1,5 g in 16 Stunden entspricht. Nach SCHIRMER produziert die normale Bindehaut keine überschüssige Flüssigkeit, sondern nur soviel, wie zur Befeuchtung der Bindehaut selbst notwendig ist. Die oben genannte Flüssigkeitsmenge von 0,5—0,75 g wird nach SCHIRMER von der eigentlichen Tränendrüse ausgeschieden. Dass die Sekretion der Bindehautdrüsen allein das Auge genügend feucht zu halten vermag, zeigt uns der Versuch von NUËL (1882): Das Lid wird umgedreht und getrocknet, und bald danach ist seine Bindehaut wieder feucht. Der Versuch ist natürlich ziemlich grob, die Bindehaut des Augenlides wird natürlich beim Trocknen etwas gereizt, so dass man kein richtiges Bild von der normalen Flüssigkeitssekretion bekommt, er zeigt uns aber doch, dass die Bindehaut bei Bedarf selbst für ihre Feuchtigkeit zu sorgen vermag.

Nach HENDERSSON und PROUGH (1950) ist die Sekretion der Tränenflüssigkeit bei den älteren Personen geringer, aber ein deutlicher Unterschied zwischen den Geschlechtern lässt sich nach ihren Untersuchungen in dieser Hinsicht nicht feststellen.

a. Die physiologischen Schwankungen der Tränensekretion.

Der nervöse Mechanismus, welcher die Tränensekretion reguliert, ist noch nicht völlig geklärt. Fördernd wirken auf die Tränensekretion folgende Faktoren ein: a) psychische und b) reflektorische Einflüsse sowie c) die sog. Coinnervation. Psychische Einflüsse sind u.a. Trauer, Schmerz, grosse Freude, welche oft eine starke

Vermehrung der Tränensekretion verursachen. Das psychische Weinen ist für den Menschen charakteristisch, und es ist bei keinem niedrigeren Lebewesen und auch nicht bei neugeborenen Kindern angetroffen worden. Im allgemeinen ist man der Ansicht, dass dieses Weinen die Folge der Reizung eines hypothetischen »Zentrums« sei, aber über die Lokalisation und Physiologie eines solchen Zentrums weiss man nicht viel. Nach LUTZ (1931) liegt es wahrscheinlich im subthalamischen Gebiet.

Reflektorische Tränensekretion kommt beispielsweise dann vor, wenn die Schleimhaut der Nase mit verschiedenen Reizmitteln oder durch Berührung irritiert wird oder bei Reizung des Auges selbst durch Gase, Berührung, Rauch, Staub, starkes Licht, Wind, Kälte u. dergl..

Als Mitinnervation wird das bei manchen Personen vorkommende Tränen der Augen im Zusammenhang mit Gähnen und Essen bezeichnet.

Über die Reflexe der Tränensekretion.

Die Innervation der Tränendrüse ist nach der jüngsten Auffassung folgende: Die Tränendrüse wird von folgenden drei Nerven innerviert:

1. Sensorische Fibrillen aus dem Tränendrüsenzweig des N. trigeminus.
2. Sympathische Fibrillen aus den Cervicalganglien, welche teils durch den Plexus caroticus gehen und der Arteria lacrimalis folgen, teils durch das Ganglion sphenopalatinum und den N. zygomaticus laufen und in der Tränendrüse endigen.

3. Parasympathische Fibrillen, welche vom N. facialis ausgehen, den sie als N. petrosus superficialis major verlassen, in das Ganglion sphenopalatinum einmünden, von wo aus sie durch Anastomose eines Zweiges des N. maxillaris, Ramus zygomatico-temporalis und des N. lacrimalis die Tränendrüse erreichen.

Das Zentrum der Nervenfibrillen im Gehirn ist noch unbekannt, es scheint aber in der Nähe des Kerns des N. facialis im Gehirnstamm zu liegen (MÜLLER 1924). Die parasympathischen Fibrillen nehmen vom Kern des N. glossopharyngeus oder dessen Nähe ihren Ausgang (WILBRAND und SAENGER 1900). Es ist angenommen worden, dass der sensorische Teil des Reflexbogens der N. trigeminus sei, und dass die Versiegung des Tränenflusses, welche durch Zerstörung des Trigemini bedingt ist, durch das Fehlen der sensorischen Reizung verursacht werde. Ebenso hat man vermutet, dass den motorischen Teil des Reflexbogens entweder der Sympathicus oder die mit dem N. facialis in Verbindung stehenden parasympathischen Fibrillen bilden. Nach der gleichen Hypothese sorgt der Sympathicus für die normale Sekretion der Tränendrüse, während wiederum der N. facialis die zeitweilig notwendige reichliche Tränensekretion hervorriefe.

b. Die Schwankungen der Tränensekretion bei pathologischen Zuständen des Organismus.

Ausser bei den eigentlichen Krankheitszuständen der Augen ist vermehrte Tränensekretion auch bei vielen Allgemeinkrankheiten, wie Trigeminusneuralgie und Migräne infolge von anomaler Nervenreizung, beobachtet worden. Desgleichen ist pathologischer Tränenfluss auch bei Tabes, Hysterie, bei der Basedow'schen Krankheit, Exophthalmus sowie seltener bei Myxödem und Gravidität beobachtet worden.

Verminderung oder Fehlen der Tränensekretion ist auch oft wahrgenommen worden. Dann stand häufig ein kongenitaler Fehler in Frage. Es ist vorgekommen, dass die Tränendrüsen unentwickelt waren. HEUBNER (1900) stellte bei der Obduktion eines Patienten, bei dem die Tränenflüssigkeit vollkommen gefehlt hatte, kongenitale Aplasie im Kern des V, VI, und VII Zerebralnervs fest. KAYSER (1921) beobachtete in einem ähnlichen Falle eine kongenitale Trigeminus-Paralyse. Viel öfter als bei den oben genannten Krankheiten lässt sich Verminderung der Tränensekretion bei Facialislähmungen verschiedener Herkunft oberhalb des Ganglion geniculi feststellen. Diese Lähmungen können entweder kongenital oder später erworben sein, und im letzteren Falle kann die Sekretion sich wieder herstellen, wenn die Krankheit heilt. Bei Botulismus wird auch oft in den ersten Tagen nach der Infektion Fehlen der Tränen neben dem Versiegen der Speichelsekretion beobachtet.

c. Durch Krankheiten des Auges bedingte Schwankungen der Tränensekretion.

Bei den Augenkrankheiten, insbesondere bei Entzündungen, ist der Tränenfluss ein sehr gewöhnliches Symptom. Bei den Entzündungen des vorderen Teils des Auges (Bindehaut, Hornhaut, Lederhaut) tragen zur Vermehrung der Tränenflüssigkeit ausser der eigentlichen Tränendrüse die zahlreichen Drüsen der Bindehaut bei, deren Anteil in vielen Fällen denjenigen der Tränendrüse vielleicht sogar übertrifft. In das Sekret mischen sich auch wegen der lebhafteren Zirkulation eingetroffene Bestandteile des

Blutes: Leukozyten, Fibrin usw., so dass sich die Tränenflüssigkeit bei derartigen Krankheiten von der physiologischen Tränenflüssigkeit beträchtlich unterscheidet. Es gibt auch eine Krankheit, bei welcher die Sekretion der Tränendrüsen versiegt, Keratoconjunctivitis sicca. Diese Krankheit, für welche neben einer eigentümlich trockenen Bindehautentzündung das Vorkommen von oberflächlichen Corneaerosionen charakteristisch ist, ist vermutlich eine Systemkrankheit der Tränendrüsen und möglicherweise noch einiger anderer Drüsen.

B. ÜBER DEN ZELLENGEHALT DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

a. *Über den Zellengehalt bei normalen Zuständen.*

Nach MEISNER (1912) kommen im Tränensekret unter normalen Verhältnissen einige Epithelzellen und Leukozyten vor.

b. *Über den Zellengehalt bei pathologischen Zuständen.*

Was die Zellen des Tränensekrets bei Krankheitszuständen des Auges anbelangt, so ist es seit altersher bekannt, dass bei der Conjunctivitis vernalis reichlich eosinophile Zellen vorkommen. Nach THYGESON (1946) sind bei der epidemischen Keratoconjunctivitis im Tränensekret in der Hauptsache Monozyten und Lymphozyten enthalten. Laut BIETTIS (1948) Mitteilung könnte die Zählung der Epithelzellen des Bindehautsekrets ein Weg zur Frühdiagnose des A-Vitaminmangels sein. Er führt jedoch keine Methode zur Zählung der Zellen und auch keine Resultate von möglicherweise durchgeführten Versuchen an. In der Literatur habe ich auch keine Angaben darüber gefunden, wieviele Zellen in der Raumeinheit des Tränensekrets physiologisch vorhanden sind, und ob bei pathologischen Zuständen die Mengen der Zellen und ihre Veränderungen Bedeutung z.B. für die Beurteilung der Entwicklung der Krankheit haben.

C. ÜBER DIE PHYSIKALISCHEN EIGENSCHAFTEN DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

Nach der Literatur ist das normale Tränensekret eine klare, eiweissarme, alkalisch reagierende Flüssigkeit, deren spezifisches Gewicht bei $+20\text{ C}$ 1,0086 (ARLT 1855) oder 1 001—1,005 (CERRANO 1910) ist. Sein osmotischer Druck ist etwas geringer als der osmotische Druck des Blutes und ungefähr der gleiche wie derjenige der intraocularen Flüssigkeit. Die Reaktion (pH) ist nach CHARLTON (1921) 7,2, KUSUNOKI (1922) stellte fest, dass sie zwischen 7,4 und 8,4 schwankt, HOSFORD (1935) kam zu der Zahl 7,35, und nach GARDILČIĆ (1937) ist der pH-Wert des eigentlichen Tränendrüsensekrets 7,73, und wenn mit dem Sekret der Tränendrüse Bindehautsekret vermischt ist, ist der Mittelwert pH 8,00. Der letztgenannte Autor stellte also fest, dass die Drüsen der Bindehaut alkalischeres Sekret absondern als die eigentliche Tränendrüse. Nach RÖTTH (1922) ist der refraktorische Index der Tränenflüssigkeit 1,3369.

D. ÜBER DIE CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG DES TRÄNENSEKRETS.

Die chemische Zusammensetzung der Tränenflüssigkeit variiert, wie man beobachtet hat, bei den verschiedenen Personen, und beim gleichen Individuum konnten nach verschiedenen Reizungen beträchtliche Unterschiede in der Zusammensetzung der Tränenflüssigkeit festgestellt werden (RÖTTH). Die Untersuchung der Tränenflüssigkeit wird natürlich in hohem Masse dadurch erschwert, dass es schwierig ist, genügend grosse Mengen davon zu bekommen. Um Tränensekret zu bekommen, muss zu Irritanten gegriffen werden, deren Beschaffenheit bei den verschiedenen Autoren variiert, und vielleicht hat diese Verschiedenheit der Irritanten die Forscher zu unterschiedlichen Resultaten bezüglich der chemischen Zusammensetzung des Tränensekrets geführt. Die beige-fügte Tabelle zeigt die bisher publizierten Mitteilungen über die chemische Zusammensetzung der Tränenflüssigkeit.

TABELLE NR. I.

DIE CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG DES TRÄNSENSEKRETS.

| Frerichs 1846 | Arlt- Lerch 1855 | Magaard 1882 | Röth 1922 | Ridley- Brown 1930 | Michail & al. 1935 | Juras- zyńska 1937 | Smolens- Leopold- Parker 1949 | Balik 1951 |
|-----------------------|------------------------|-----------------|--------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------|
| Wasser | 99,06— 98,70 | 98,1200 | — | — | — | — | — | — |
| Totaltrockensubstanz | — | — | — | 1,8 | — | — | 1,87 | — |
| Gesamt-N | — | — | — | 1,8 | — | — | — | — |
| Nicht protein-N | — | — | — | 0,051 | — | — | — | — |
| Harnstoff | — | — | — | 0,03 | — | — | — | — |
| Protein | — | — | 0,25—0,6 | 0,669 | — | — | — | — |
| Albumin | 0,08 | 1,4638 | — | 0,394 | — | — | — | — |
| Globulin | — | — | — | 0,275 | — | — | — | — |
| Zucker | — | — | — | 0,65 | — | — | — | — |
| Schleim und Fett | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Kochsalz | Spuren | — | 0,87—1,01 | 0,658 | 0,823 | 0,51—1,04 | 0,490 | 0,856 |
| Na Na O | 1,257 | — | — | 0,60 | — | — | — | — |
| K Ka O | 0,72—0,88 | 0,4161 | — | 0,14 | — | — | — | — |
| Ammonium | — | — | — | 0,005 | — | — | — | — |
| Phosphate usw | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Epithelzellen | 0,14 | — | — | — | — | — | — | — |

Der Gehalt an den verschiedenen Stoffen ist in Gewichtsprozent angegeben. Man sieht, dass insbesondere der Eiweissgehalt bei den verschiedenen Autoren sehr unterschiedlich ist. FRERICHS (1846) hat in dieser Beziehung den kleinsten und MAGAARD den grössten Wert. Die von den drei übrigen Autoren mitgeteilten Eiweisswerte liegen zwischen den obengenannten und verhältnismässig nahe beieinander. Nach BACH (1894) umfassen die Proteine des Tränensekrets Albumin und Globulin. Laut FLEMING & ALLISON (1923) enthalten die menschlichen Tränen einen Eiweissstoff, welcher immunologisch anders beschaffen ist als das Eiweiss der anderen Sekrete des Blutes und des Körpers oder die Albumine der Gewebe. RIDLEY (1938) teilt mit, in den normalen Tränen einen histaminähnlichen Stoff so reichlich angetroffen zu haben, dass er bei intrakutaner Injektion eine Histaminreaktion hervorruft. (Er vermutet, dass das normale Kammerwasser einen Stoff enthält, welcher die Wirkung dieser histaminähnlichen Substanz hemmt, und dass bei Glaucom dieser das Histamin »hemmende« Stoff im Kammerwasser fehle).

Von den anderen in der Tränenflüssigkeit enthaltenen Substanzen sei erwähnt, dass MUCK (1900) kleine Mengen von Tiocyanat darin gefunden hat, und dass etwas Mucin darin festgestellt worden ist.

Über die chemische Zusammensetzung des Tränensekrets bei pathologischen Zuständen des Auges sieht man in der Literatur dann und wann Mitteilungen. So haben MICHAIL & ALII (1935) und MICHAIL (1936) die Schwankungen des Kochsalzgehaltes im Tränensekret bei einigen Krankheitszuständen des Auges untersucht. Er hat beobachtet, dass bei Tieren die Sympathectomia carotica den NaCl-Gehalt der Tränen so beeinflusst, dass die NaCl-Menge zuerst abnimmt, dann ansteigt und schliesslich zu ihrem ursprünglichen Wert zurückkehrt. Sympathicus-Reizung steigert seiner Beobachtung gemäss den Kochsalzgehalt der Tränenflüssigkeit, Vagusreizung wiederum vermindert ihn.

Über mögliche Unterschiede des Eiweissgehalts der Tränenflüssigkeit bei Augenkrankheiten im Vergleich zu den normalen Mittelwerten oder eventuelle Schwankungen während der Entwicklung der Krankheit habe ich in der Literatur keine Mitteilungen gefunden.

E. ÜBER DIE BIOLOGISCHEN EIGENSCHAFTEN DES TRÄNENSEKRETS.

a. Die biologischen Eigenschaften bei den physiologischen Zuständen des Auges.

In der Tränenflüssigkeit sind nach HEGNER (1916) dann und wann Antikörper des Serums angetroffen worden.

Wenn man das an der Oberfläche der gesund erscheinenden Bindehaut anzutreffende Sekret bakteriologisch entweder direkt im Mikroskop oder mit Hilfe von Bakterienkulturen untersucht, so stellt man beim grössten Teil der Fälle in der Probe Bakterien fest. Diese Bakterien sind meistens in der Luft oder auf der Haut vorkommende Saprophyten, und gewöhnlich sind sie nur in kleinen Mengen vorhanden. FICK (1887) stellte u.a. bei 26 gesunden Personen 18 mal Bakterien auf der Bindehaut fest. Bisweilen werden auf einer solchen Bindehaut einige als pathogen geltende Bakterien, wie Pneumokokken, Staphylokokken, Koch-Weeks' Bazillen angetroffen, aber die nähere Untersuchung der Bakterien zeigt meistens, dass sie apathogen sind. Zu bemerken ist, und darauf haben u.a. LEBER (1888) und BACH (1894) hingewiesen, dass man auf der Bindehaut, obwohl sie so der Bakterieninvasion ausgesetzt ist, doch nur wenig Bakterien findet. Um dies zu klären, hat LEBER die mechanische Bedeutung des Blinzeln der Lider und der Spülung durch die Tränen hervorgehoben. Der gleichen Ansicht war GENDEREN-STORT (1891), welcher bei seinen Untersuchungen Colibazillen und als Versuchstiere Kaninchen verwendete. Er impfte auf die Bindehaut des Auges bei gesunden Kaninchen Colibazillen, machte in bestimmten Zeitabständen Kulturen und zählte die entstandenen Kolonien. Die Anzahl der Kolonien nahm während der Versuche ständig ab. Danach unterband der genannte Forscher die Canaliculi der Kaninchen und führte die entsprechenden Impfungen und Kulturen aus. Er stellte fest, dass dieses Mal die Bakterienkolonien viel langsamer abnahmen. Auf Grund seiner Kaninchenversuche zog GENDEREN-STORT den Schluss, dass auch im menschlichen Auge der geringe Bakteriengehalt dadurch bedingt sei, dass die Bakterien wegen der natürlichen Irrigation in die Nase gespült werden. Nach ihm müssten, wenn das Fehlen

der Bakterien auf die chemische Wirkung der Tränenflüssigkeit zurückzuführen sei, in einem Auge, dessen Canaliculi verstopft sind (wobei mehr Tränensekret vorhanden ist), die Bakterien schneller verschwinden als in einem normalen Auge. BERNHEIM (1893) dahingegen war überzeugt von den baktericiden Eigenschaften des Tränensekrets, als er experimentell festgestellt hatte, dass die mit Hilfe von Reizung vom gesunden Auge erhaltenen Tränen deutlich den *Staphylococcus pyogenes aureus* zu töten vermochten. Mit seinen gleichzeitig publizierten Versuchen stützte MATTHEUS die Feststellung, dass das Tränensekret die in Frage stehenden Bakterien tötet, und er zeigte auch, dass es sich so auch bezüglich zahlreicher anderer in der Bindehaut anzutreffender und reinkultivierter Bakterien verhält. BACH (1894) seinerseits hebt die Bedeutung des Umstandes, dass die Bakterien mit der Tränenflüssigkeit in die Nase gespült werden, für das Verschwinden der Bindehautbakterien hervor, wenn er auch zugibt, dass die Tränen insbesondere bei der Zerstörung der Eiterbakterien eine gewisse Rolle spielen könnten. Dies bewiesen die von dem erwähnten Forscher durchgeführten Versuche. RÖMER (1899) hat experimentell gezeigt, dass das Tränensekret völlig virulente Bakterien nicht zu töten imstande ist. Er impfte nämlich auf die normale Bindehaut von Versuchstieren Milzbrandsporen und stellte fest, dass dieselben noch 7—8 Tage nach der Impfung vorhanden waren. HELLEBERG (1900) konnte aus seinen Versuchen wiederum den Schluss ziehen, dass die Tränenflüssigkeit eine deutliche baktericide Wirkung auf die pyogenen Staphylokokken hatte, und diese Wirkung war umso stärker, je weniger Bakterien vorhanden waren. Zu einer positiven Auffassung kam auf Grund seiner Untersuchungen auch LINDAHL (1907), welcher tötende Wirkung bezüglich der Streptokokken nicht aber der Pneumokokken wahrnahm. Dahingegen waren sich NEDDEN (1907), SCHNEIDER (1909) und MEISNER (1912) einig darüber, dass das normale Bindehautsekret keine baktericiden Eigenschaften habe.

b. Die biologischen Eigenschaften bei pathologischen Zuständen.

Aus den früher auf Seite 15 und 16 erwähnten Untersuchungen GENDEREN-STORT über bei Kaninchen hervorgerufene Dacryo-

stenose kann man den Schluss ziehen, dass der verursachte Krankheitszustand die antibakterielle Wirkung des Tränensekrets des Kaninchens jedenfalls nicht gefördert hat. Bei entsprechenden Krankheitszuständen beim Menschen machten DE BONO und FRISCO (1899) sowie PLAUT und ZELEWSKI (1901) in gleicher Richtung gehende Beobachtungen, indem sie feststellten, dass die keulenförmigen Bakterien in der nach Exstirpation des Tränensacks entstandenen Tränenstase sich stark vermehrten. AHLSTRÖM (1895) wiederum probierte die bakterientötende Wirkung seines aus einer Tränen-drüsenfistel erhaltenen Sekrets in Bezug auf den Staphylokokkus aureus aus, dessen Pathogenität durch Corneaimpfung beim Kaninchen festgestellt worden war. Auf Grund dieser Versuche kam er zu dem Schluss, dass derartige Tränen keine baktericiden Eigenschaften hatten. Als er hingegen Augensekret von Kindern mit Conjunctivitis phlyctenulosa nahm, stellte AHLSTRÖM Abnahme der Anzahl der Bakterien unter der Einwirkung der Tränen fest. Unter normalen Verhältnissen haben die Tränen Ahlströms Ansicht gemäss keine wesentlichen »antiseptischen« Eigenschaften bezüglich der Bindehautbakterien, aber eine derartige Eigenschaft kann sich bei gewissen Reizungszuständen entwickeln. Das Verschwinden der Bakterien des Bindehautsacks ist nach ihm mehr ein Verdienst mechanischer Momente als der »antiseptischen« Wirkung der Tränen. Auf dem gleichen Standpunkt stand auch NEDDEN, nach welchem das bei Entzündungen der Bindehaut anzutreffende Sekret bakterienhemmende Eigenschaften bekommt, und diese umso mehr, je stärker die Sekretion ist. Nach SCHNEIDER führt das Einträufeln von Adstringentia dazu, dass das Bindehautsekret, welches normalerweise keine baktericiden Eigenschaften hat, bakterientötend wird. MEISNER sprach, indem er sich dem obigen Autor anschloss, seine Ansicht dahin aus, dass das Bindehautsekret infolge von Adstringentia oder anderer Reizungen, zu welchen der Autor auch die Bakterien-Infektionen rechnet, baktericid wird.

Worauf die vermutliche baktericide Fähigkeit der Tränenflüssigkeit zurückzuführen ist, ist eine Frage, die viele Forscher interessiert hat. SCHNEIDER betrachtete die baktericide Fähigkeit des Tränensekrets als ein Verdienst der Leukinen. Nach AHLSTRÖM wiederum stand die Alkalität der Tränen in einem gewissen Verhältnis zur bakterientötenden Fähigkeit des Tränensekrets. Er beobachtete, dass Tränen,

welche eine starke alkalische Reaktion hatten, weniger Wirkung auf die Staphylokokken aufwiesen als die schwächer alkalischen Tränen. Im Jahre 1922 behauptete FLEMING, die baktericide Kraft des Tränensekrets sei durch das Lysozym bedingt, ein bezüglich seiner Eigenschaften an die Fermente erinnernder Stoff, welchen er in den meisten Geweben und Sekreten des Körpers sowie besonders reichlich im Eiweiss des Hühnereis und im Tränensekret antraf. Diese Substanz, welche Bakterien schnell aufzulösen vermochte — am besten in nahezu neutraler Reaktion und bei einem Kochsalzgehalt von 0,5 % —, war thermolabil, indem sie bei $+75^{\circ}\text{C}$ in einer halben Stunde zerstört wurde. Über die Bedeutung des Lysozyms als Schutzstoff der Augen war Fleming der Auffassung, dass die menschlichen Tränen — dank ihres Lysozyms — den grössten Teil der Luftbakterien des Laboratoriums zu zerstören imstande sind, und dass das Lysozym in günstigen Verhältnissen grössere antibakterielle Wirkung habe als die allgemein gebrauchten Antiseptica. Auch nach NAKAMURA (1923) hat die Tränenflüssigkeit eine beträchtliche Schutzwirkung hinsichtlich der Luftbakterien, und er betrachtet die geringe Bakterienmenge des Bindehautsacks in der Hauptsache als ein Verdienst des Lysozyms. Nach HALLAUERS (1930) Ansicht ist die Bedeutung des Lysozyms als antibakterieller Schutzstoff des Auges unbestreitbar, und der gleichen Auffassung ist auch COCIOPA (1938), nach welchem das Lysozym des Augensekrets ein sehr wichtiger Schutzstoff in normalem Zustand sei. TARLOWSKAJA (1939) legt dar, dass das Lysozym eine baktericide Substanz sei, deren Eigenschaften stärker sind als die der anderen antiseptischen Stoffe.

Nicht ganz so überzeugt von der Bedeutung des Lysozyms wie die obigen Autoren waren GOLDSWORTHY und FLOREY (1930), welche auf Grund ihrer Untersuchungen unsicher darüber waren, ob das Lysozym eine rein antibakterielle Funktion habe. Über die Art des Einflusses des Lysozyms auf die verschiedenen Bakterien gibt es eine Menge von untereinander ziemlich widersprechenden Untersuchungsergebnissen. Nach FLEMING (1929) wirkte das Lysozym des Tränensekrets tödend ausser auf die saprophytischen Mikrokokken auch u.a. auf den Streptokokkus faecalis sowie wachstumshemmend auf die Coli- und Typh sbazillen. Laut RIDLEY (1928) wirkt das Lysozym der Tränenflüssigkeit auf die Staphylo-, Strepto- und

Pneumokokken sowie auf das Choleravibrio, und nach ihm gehen auch der Gonokokkus, Meningokokkus, Bacillus anthracis sowie der virulente Pneumokokkus in einer Lysozymkonzentration, welche die gleiche ist, wie die entsprechende Konzentration der Tränen, zugrunde. Dahingegen haben ČAVKA und PRICA (1929) und VENCO (1933) keine Wirkung des Lysozyms der Tränenflüssigkeit auf die pathogenen Bakterien beobachtet.

Die Beschaffenheit und Wirkungsweise des Lysozyms haben ebenfalls die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen. Die Vermutung von FLEMING, dass das Lysozym ein gewisses Ferment sei, wurde auch von SURANYI (1927) auf Grund seiner eigenen Untersuchungen gestützt, während wiederum KIGASAVA (1927) seine Auffassung dahin aussprach, dass die Lysozyme in erster Linie in den Bakterien übermässige Empfindlichkeit gegen die Veränderungen der Wasserstoffionenkonzentrationen hervorrufen, welche zur Lyse der Bakterien führen kann. Dass diese letztgenannte Auffassung nicht stichhaltig sein kann, haben auf Grund ihrer Untersuchungen MEYER, THOMPSON, PALMER und KHORAZO (1934) nachgewiesen, welche darlegten, dass das Lysozym ein Enzym oder ein Enzymgemisch (= Mucinase) ist und später (1936), dass die Lyse sich nicht auf physikalischem Boden erklären lässt (durch Verminderung der Oberflächenspannung bedingt), sondern das Wesen der Lyse ist, dass das Lysozym reduzierenden Zucker von den Mucoiden oder Polysacchariden des empfindlichen Sarcinas befreit. Ferner stellten die genannten vier Autoren im Jahre 1936 und unabhängig von ihnen ROBERTS 1937 fest, dass das Lysozym ein Protein ist.

ABRAHAM und ROBINSON gelang es im Jahre 1937 Lysozym zu kristallisieren.

EPSTEIN und CHAIN (1940) legten ihre Auffassung vom Mechanismus der Lysozymwirkung dar, welche heutzutage offenbar herrschend ist. Nach ihnen enthalten die für Lysozym empfindlichen Bakterien ein hochmolekulares Polysaccharid, auf welches das Lysozym, da es ein zur Gruppe der Carbohydrasen gehörendes Enzym ist, hydrolytisch einwirkt. Nach den gleichen Autoren ist das genannte Polysaccharid in allen lysozymsensitiven Bakterien angetroffen worden. Die Lysozymsensitivität zeigt sich bei einigen von diesen

Mikro-Organismen nicht als Lyse, sondern als vollständige und irreversible Atmungshemmung, nachdem das Lysozym den Suspensionen zugesetzt worden ist, und als Wachstumshemmung des Mikro-Organismus auf lysozymhaltigen Nährböden.

Bei weiterer Untersuchung der Zusammensetzung des Lysozyms kamen MEYER, THOMPSON, PALMER und KHORAZO (1936) zu dem Resultat, dass das Lysozym ein alkalisches Polypeptid ist, welchen Umstand auch ABRAHAM (1939) festgestellt hat, wobei er als Molekulargewicht der Substanz ca. 18000 angab. Nach ALDERTON, WARD und FEWOLD (1945) ist der isoelektrische Punkt des Lysozyms zwischen pH 10,5 und 11,0 d.h. das Lysozym ist eines der alkalischsten Proteine, welche man kennt. Nach MEYER & ALII 1936 enthält das Lysozym des Hühnereiweisses, welches seiner Ansicht gemäss das gleiche ist wie das Lysozym der Gewebe der Säugetiere, ca. 17,5 % Stickstoff, 2—3 % Schwefel und etwas Phosphor.

Ob die baktericiden Eigenschaften der Tränenflüssigkeit allein durch das darin enthaltene Lysozym bedingt sind, oder ob die Tränenflüssigkeit auch andere in dieser Richtung wirkende Faktoren enthält, ist eine Frage, auf welche die Forscher in der letzten Zeit ihre Aufmerksamkeit gerichtet haben. Nach THOMPSON (1940) beruht die Wirkung der Tränenflüssigkeit auf manche pathogene Bakterien nachweislich nicht allein auf seinem Lysozym. THOMPSON und GALLARDO konnten nämlich feststellen, dass die Tränen das Wachstum beider Staphylokokkustypen, des aureus und des albus hemmten, während wiederum die gekochten, sauer gemachten Tränen, obwohl sie ihren ursprünglichen Lysozymtiter bewahrt hatten, ihre ganze Aktivität bezüglich der Staphylokokken eingebüsst hatten (BORDET hatte im Jahre 1928 konstatiert, dass die Säure das Lysozym gegen das Kochen schützt). Nach THOMPSON hat man auch aus den Leukozyten Faktoren herausbekommen, deren Einfluss auf die susceptibles Bakterien viel stärker ist, als auf Grund der in den Leukozyten vorhandenen Lysozymmenge zu erwarten wäre. Auf Grund dessen vermutet der Forscher das Vorhandensein von multipeln Enzymen und nimmt auch an, dass das Lysozym andere Faktoren aktivieren kann, oder dass manche anderen Faktoren das Lysozym zu aktivieren vermögen.

c. Das Lysozym und die pathologischen Zustände des Auges.

Einige frühere Autoren haben, als sie Lysozymbestimmungen aus der Tränenflüssigkeit von kranken Augen durchführten, Veränderungen des Lysozymgehalts im Vergleich zu den gesunden Augen festgestellt. So beobachteten z.B. VENCO (1933) und später RIDLEY (1934) Verminderung des Lysozymgehalts bei Augenkrankheiten, mit welchen Epiphora verbunden ist. Nach ČAVKA und PRICA (1929) war bei den akuten Bindehautentzündungen der Lysozymgehalt wesentlich herabgesetzt, und desgleichen war Verminderung bei Iritis, bei ulcerösen Prozessen der Cornea und Keratitis (u.a. Keratitis parenchymatosa) konstatiert worden. HALLAUER (1930) hat festgestellt, dass bei akuter Conjunctivitis, mit welcher Epiphora verbunden ist, der Lysozymgehalt niedrig war. Diese Beobachtungen wurden auch gestützt durch die Untersuchungen von THOMPSON und GALLARDO (1936), nach welchen bei akuter Conjunctivitis die Menge des Lysozyms durchschnittlich niedriger als normalerweise ist, aber nach den gleichen Autoren kommen bei diesen Krankheiten auch normale Werte vor. Nach MOURZINN und SOUCHKOWA (1935) ist bei Trachom der Lysozymgehalt herabgesetzt, und das gleiche hat JAMES (1935) bezüglich des Corneatrachoms beobachtet. Ähnliche Feststellungen hat REGAN (1950) gemacht, welcher wahrnahm, dass der Lysozymgehalt der Tränenflüssigkeit im Vergleich zur normalen Menge, bei akuten Bindehautentzündungen, Ulcera der Hornhaut, Dacryoadenitis und Atrophie der Tränendrüse herabgesetzt war.

II. ZWECK DER UNTERSUCHUNGEN.

Aus den obigen Ausführungen sehen wir, dass die Tränenflüssigkeit und ihre Eigenschaften die Forscher schon seit Beginn des vorigen Jahrhunderts interessiert haben. Zahlreiche Untersuchungen über die Zusammensetzung der Tränenflüssigkeit sind publiziert worden ebenso wie Resultate von Untersuchungen über die bakterienhemmenden Eigenschaften des Tränensekrets. Aber man sieht auch, dass in den Mitteilungen und den Untersuchungsergebnissen viele Widersprüche herrschen. Um ein Beispiel zu erwähnen: Die Tränensekretion ist zwar viel untersucht worden, aber über ihre Schwankungen einerseits bei gesunden Versuchspersonen, andererseits bei Kranken findet man in der Literatur nicht viel Angaben. Aus diesem Grunde habe ich folgende Fragen zum Gegenstand meiner Untersuchungen genommen: — Wie grosse Schwankungen in der *Tränensekretion* einerseits bei gesunden Versuchspersonen, andererseits bei Augenkranken kommen vor, und besteht in dieser Sekretion ein Unterschied zwischen den Gesunden und den Kranken?

Desgleichen ist es meines Erachtens ein Mangel, dass es in der Literatur keine exakten Angaben darüber gibt, wie viele Zellen die Tränenflüssigkeit des gesunden Auges in der Raumeinheit enthält. Ferner ist es nicht bekannt, ob bei verschiedenen Krankheitszuständen grosse Abweichungen von diesen normalen Zellenmengen vorkommen, und auf welche Weise die Zellen am leichtesten zu zählen sind. Deshalb habe ich es mir zur Aufgabe gemacht, bezüglich der *Zellen der Tränenflüssigkeit* folgendes zu klären:

— Wie viele Zellen enthält die Tränenflüssigkeit des gesund erscheinenden Auges in der Raumeinheit?

— Bestehen Unterschiede in den Zellenmengen, und wenn dies der Fall ist, was für Unterschiede sind in der Zellenmenge des

Tränensekrets des gesunden und des kranken (insbesondere entzündeten) Auges?

— Verändern sich die Zellenmengen während der Entwicklung der Krankheit?

— Könnten sich aus eventuellen Schwankungen der Zellenmengen Schlussfolgerungen bezüglich der Entwicklung der Krankheit ziehen lassen?

— Könnte die Zellenzählung praktischen Nutzen z.B. als praoperative Massnahme zur Vermeidung von postoperativen Infektionen haben?

Die Prozentzahlen über den Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit weichen bei den verschiedenen Forschern beträchtlich voneinander ab. Es bestehen auch Mängel in den diesbezüglichen Untersuchungen. Ein solcher Mangel ist u.a. der Umstand, dass der Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit bei Krankheitszuständen der Augen und darin möglicherweise vorgehende Veränderungen während der Entwicklung der Krankheit nicht untersucht worden ist.

Bezüglich des *Eiweisses der Tränenflüssigkeit* habe ich mir zum Ziel gesetzt, mit Hilfe meiner Untersuchung folgende Fragen zu klären:

— Wie gross ist der Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit des gesunden Auges?

— Besteht ein Unterschied im Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit von gesunden und kranken (insbesondere entzündeten) Augen?

— Verändert sich der Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit, wenn die Augenentzündungen heilen oder sich verschlimmern?

— Könnte man aus den Schwankungen der Eiweissmenge Schlussfolgerungen in Bezug auf die Entwicklung der Krankheit ziehen?

Die von den früheren Autoren gemachten Angaben über die bakterienhemmenden Eigenschaften der Tränenflüssigkeit weichen ebenfalls viel voneinander ab, wie auf Seiten 15—17 und 21 dargelegt wurde.

Unter diesen Umständen ist es meines Erachtens angezeigt, auf die Frage von den *baktericiden Eigenschaften der Tränenflüssigkeit* zurückzukehren und Antwort auf folgende Fragen zu suchen:

— Welche baktericide und -statische Kraft hat die Tränenflüssigkeit des menschlichen Auges in Bezug auf eine für sie sensitive Versuchsbakterie

a) im gesunden Auge,

b) bei pathologischen Zuständen des Auges (insbesondere bei Infektionen des Auges)?

— Verändert sich diese antibakterielle Kraft bei Besserung oder Verschlimmerung der Krankheit?

— Besteht eine *Korrelation* einerseits zwischen der Zellenmenge der Tränenflüssigkeit und andererseits ihrer antibakteriellen Kraft, dem Eiweisssgehalt und der Tränensekretion?

— Besteht ein Abhängigkeitsverhältnis zwischen der Eiweissmenge der Tränenflüssigkeit und ihrer bakterienhemmenden Kraft?

Hat die Menge der Tränensekretion Einfluss auf diese baktericide Kraft?

III. ANORDNUNG DER UNTERSUCHUNGEN.

A. DAS MATERIAL.

Das Untersuchungsmaterial bildete menschliche Tränenflüssigkeit, welche von in der Universitätsaugenklinik zu Helsinki behandelten oder dort untersuchten Versuchspersonen erhalten wurde. Ein Teil der Versuchspersonen hatte gesunde Augen, die anderen waren augenkrank. Das Alter der Versuchspersonen war unterschiedlich, und sie gehörten beiden Geschlechtern an. Unter den Augenkranken waren mehr alte Personen als unter den gesunden Versuchspersonen. Die Verteilung des Materials geht aus den weiter unten folgenden Tabellen hervor.

B. DIE SEKRETION DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

Zur Klärung der oben dargelegten Fragen führte ich eine Reihe von Versuchen zur Messung der Tränensekretion durch. Ich kam zu dem Schluss, dass von den in der Literatur beschriebenen quantitativen Bestimmungsmethoden der Tränensekretion das Verfahren von SCHIRMER sich am besten für die Praxis eignet. KÖSTER (1900 und 1902) hat zur Ermittlung der Funktionsfähigkeit der Tränendrüse folgendes Verfahren vorgeschlagen: Das Auge wird ständig gereizt, so lange, wie Flüssigkeit überhaupt ausgeschieden wird. Die Zeit, die bis zur Entleerung der Tränendrüse vergeht, wird gemessen, und sie variiert nach KÖSTER von 5 bis 10 Minuten. Es ist klar, dass die Methode umständlich, für den Patient unangenehm und auch vom wissenschaftlichen Standpunkt aus unzuverlässig ist, denn, wie SCHIRMER bemerkt, die Tränendrüse lässt sich kaum durch irgendwelche Reizung vollständig entleeren.

a. *Das zur Bestimmung der Sekretion von Tränenflüssigkeit angewandte Verfahren.*

Die *Methode von Schirmer* ist (vom Verfasser etwas modifiziert) folgende: Es werden 0,5 cm breite und 3,5 cm lange Fliesspapierstreifen genommen, welche während der Versuche immer aus dem gleichen Fliesspapier hergestellt wurden. Ihr Ende wird 0,5 cm breit umbogen. Die Ränder des so umbogenen Endes werden mit der Schere angerundet, so dass keine scharfen Ecken zurückbleiben, welche das Auge möglicherweise reizen könnten. Die umbogene Zunge wird in die äussere Hälfte der Lidspalte unter das untere Lid geschoben, wobei möglichst vorsichtig vorgegangen wird. Das Auge wird vorher mit einem Wattenbausch leicht gereinigt, und der Patient aufgefordert, das Auge ruhig und unbeweglich zu halten, indem er während des ganzen Versuchs den Blick auf einen bestimmten Punkt richtet. Nach 5 Minuten wird der Streifen herausgenommen, und die Länge des befeuchteten Teils vom umbogenen Ende an wird gemessen (derjenige Teil des Streifens, welcher innerhalb des Augenlids war, wird bei der Messung also nicht berücksichtigt). Wenn der Streifen sich vollkommen vollsaugt, ehe 5 Minuten vergangen sind, so wird mit der Uhr kontrolliert, wie viel Zeit bis zur völligen Befeuchtung des Streifens vergeht. Mit SCHIRMERS Versuch, auch wenn er mit der grössten Vorsicht ausgeführt wird, ist der Nachteil verbunden, dass der Papierstreifen innerhalb des Augenlids auf jeden Fall als Fremdkörper das Auge reizt und den Tränenfluss vermehrt. Die verschiedenen Individuen sind in Bezug auf diese, wie auch auf andere Reizungen, in verschiedener Weise empfindlich. Deshalb sind bei für Berührung empfindlicheren Augen die Werte von SCHIRMERS Versuch wahrscheinlich etwas grösser als bei weniger empfindlichen Augen. Die Methode ist auch etwas summarisch, da die Messungen schwer genau vorzunehmen sind, wenn aber der Versuch exakt und mit Sorgfalt ausgeführt wird, gibt er meines Erachtens für Vergleiche geeignete, genügend genaue Werte über die Tränensekretion des Auges.

b. Die Tränensekretion im gesunden Auge.

SCHIRMERS Probe wurde an 37 gesunden Augen ausgeführt.
Die Resultate sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

TABELLE NR. 2.

DIE SEKRETION VON TRÄNENFLÜSSIGKEIT IM GESUNDEN AUGE.

| Name und Nr. des Patienten | Alter | Schirmer-Werte, mm und Min., Sek. | Relative Werte |
|-------------------------------|-------|--------------------------------------|-------------------|
| K.E. 257 | 55J . | 30/1' | 0,5 |
| V.P. 224 | 24 » | 30/1' | 0,5 |
| Ö.O. 255 | 29 » | 30/1'10" | 0,43 |
| S.K. 248 | 23 » | 30/1'15" | 0,4 |
| K.V. 225 | 18 » | 30/1'30" | 0,33 |
| K.P. 216 | 26 » | 30/1'30" | 0,33 |
| T.L. 230 | 40 » | 30/1'30" | 0,33 |
| P.R. 222 | 5 » | 30/1'30" | 0,33 |
| J.M. 221 | 7 » | 30/1'30" | 0,33 |
| A.O. 276 | 35 » | 30/1'45" | 0,29 |
| W.V. 279 | 34 » | 30/1'45" | 0,29 |
| O.K. 290 | 38 » | 30/1'50" | 0,27 |
| V.H. 291 | 40 » | 30/1'50" | 0,27 |
| S.G. 277 | 27 » | 30/1'55" | 0,26 |
| S.M. 359 | 79 » | 30/1'55" | 0,26 |
| P.R. 289 | 37 » | 30/1'55" | 0,26 |
| K.M. 219 | 6 » | 30/2' | 0,25 |
| V.O. 228 | 24 » | 30/2'10" | 0,23 |
| H.E. 280 | 26 » | 30/2'20" | 0,214 |
| S.S. 231 | 60 » | 30/2'40" | 0,19 |
| M.K. 205 | 22 » | 30/3' | 0,17 |
| J.K. 269 | 43 » | 30/3'15" | 0,153 |
| S.A. 241 | 49 » | 30/4' | 0,13 |
| R.M. 242 | 26 » | 30/4'20" | 0,12 |
| P.V. 227 | 21 » | 30/4'20" | 0,12 |
| N.J. 265 | 46 » | 30/4'30" | 0,11 |
| K.V. 218 | 34 » | 30/4'30" | 0,11 |
| S.S. 275 | 36 » | 30/4'45" | 0,105 |
| A.M. 271 | 29 » | 30/5' | 0,1 |
| V.A. 204 | 34 » | 27/5' | 0,09 |
| L.H. 292 | 53 » | 25/5' | 0,083 |
| H.A. 272 | 56 » | 22/5' | 0,073 |
| L.H. 234 | 32 » | 18,5/5' | 0,062 |
| S.K. 243 | 64 » | 16,5/5' | 0,055 |
| L.E. 229 | 24 » | 16/5' | 0,053 |
| L.K. 264 | 19 » | 13/5' | 0,043 |
| N.K. 274 | 60 » | 8/5' | 0,027 |

Wie man aus der Tabelle sieht, schwankten die Schirmer-Werte beträchtlich, von 8 mm (in 5 Minuten) bis zu 30 mm (in 1 Minute). Der Mittelwert ist 12,3/1'. Die Zahlen in der Spalte ganz rechts in der Tabelle geben an, wieviel der Papierstreifen, in mm ausgedrückt, sich in einer Sekunde befeuchtet. Die Zahlen schwanken bei diesen gesunden Personen zwischen 0,027 und 0,5, und als Mittelwert erhält man 0,21. Um zu untersuchen, ob das Alter Einfluss auf die Schirmer-Werte hat, habe ich das Material geteilt, wobei die 34-jährigen und älteren Personen die eine Gruppe bilden (19 Fälle) und die unter 34-jährigen die andere (18 Fälle). Der Mittelwert der älteren Gruppe ist 0,19 und der der jüngeren 0,24. Der Unterschied zwischen den Mittelwerten der beiden Altersgruppen ist so klein, nur 0,05, dass er kaum zu irgendwelchen Schlussfolgerungen berechtigt.

c. Die Sekretion von Tränenflüssigkeit bei Augenkrankheiten.

Die SCHIRMER'sche Probe wurde an 101 kranken Augen vorgenommen. Die Fälle sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich. Die bei jedem Falle in der Tabelle angegebenen Zeichen haben folgende Bedeutung:

- +++ = starke Reizung.
 ++ = mittelstarke Reizung.
 + = schwache Reizung.
 0 = keine Reizung.

TABELLE NR. 3.

DIE SEKRETION VON TRÄNENFLÜSSIGKEIT BEI AUGENKRANKHEITEN.

| Diagnose | Name und Nr. des Patienten | Alter Jahre | Schirmer- Werte | Relat. Stärke Werte der Reizung |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|--------------------|---------------------------------------|
| Conj. trachom. c. panno | R.M. 308 | 41 | 30/15" | 2,0 +++ |
| Conj. follicularis | H.I. 301 | 21 | 30/30" | 1,0 +++ |
| Keratitis tuberculosa | L.E. 349 | 22 | 30/35" | 0,857 +++ |
| Keratoconj. acuta | K.A. 305 | 26 | 30/45" | 0,667 ++ |
| Iridocyclitis chronica | N.M. 348 | 20 | 30/45" | 0,667 ++ |

| | | | | | | |
|-----------------------------|------|---------|----|----------|-------|-----|
| Vuln. perfor. corneae | A.P. | 320 | 40 | 30/50" | 0,6 | ++ |
| Kerato-irido-conj. | R.H. | 313 | 53 | 30/55" | 0,545 | +++ |
| Keratoconj. phlyct. | A.A. | 1129/47 | 15 | 30/1' | 0,5 | +++ |
| —»— | S.E. | 1263/47 | 10 | 30/1' | 0,5 | +++ |
| Iritis ac. | R.A. | 1113/47 | 35 | 30/1' | 0,5 | ++ |
| Conj. phlyct. | K.A. | 311 | 28 | 30/1'5" | 0,46 | +++ |
| Chalazion | Y.T. | 310 | 50 | 30/1'10" | 0,429 | ++ |
| Cataracta traum. | L.V. | 1358/47 | 13 | 30/1'15" | 0,4 | 0 |
| Conj. acuta | K.S. | 341 | 26 | 30/1'15" | 0,4 | +++ |
| Conj. purul. ac. | P.I. | 303 | 58 | 30/1'20" | 0,375 | +++ |
| Conj. trachom. c. panno... | N.S. | 1259/47 | 50 | 30/1'20" | 0,375 | ++ |
| Glaucoma absol. | H.H. | 358 | 43 | 30/1'20" | 0,375 | + |
| Glaucoma simplex | H.J. | 324 | 46 | 30/1'20" | 0,375 | ++ |
| —»— | L.M. | 318 | 69 | 30/1'25" | 0,353 | 0 |
| Ulcus serpens corn. | A.E. | 1367/47 | 72 | 30/1'30" | 0,333 | ++ |
| Cataracta senilis | R.J. | 360 | 65 | 30/1'30" | 0,333 | +++ |
| Ulcus serpens corn. | R.V. | 362 | 34 | 30/1'35" | 0,316 | ++ |
| Conj. trachom. | M.M. | 1341/47 | 76 | 30/1'40" | 0,3 | +++ |
| Ulcus serpens corn. | A.K. | 1136/47 | 68 | 30/2' | 0,25 | +++ |
| Ulcera marginalia | M.L. | 1231/47 | 52 | 30/2' | 0,25 | ++ |
| » | P.E. | 317 | 74 | 30/2' | 0,25 | ++ |
| Ulcus serpens corn. | F.A. | 223 | 33 | 30/2'10" | 0,23 | ++ |
| Keratitis ac. | T.V. | 351 | 35 | 30/2'10" | 0,23 | +++ |
| Dacryostenosis | S.S. | 231 | 60 | 30/2'15" | 0,222 | 0 |
| Dacryostenosis | M.H. | 285 | 70 | 30/2'15" | 0,222 | 0 |
| Ulcus serpens corn. | K.V. | 315 | 73 | 30/2'25 | 0,207 | +++ |
| —»— | S.J. | 1124/47 | 50 | 30/2'30" | 0,2 | +++ |
| Catar. iuvenilis | M.T. | 1210/47 | 26 | 30/2'30" | 0,2 | + |
| Dacryostenosis | S.M. | 297 | 42 | 30/2'30" | 0,2 | + |
| Blepharitis squam. | T.U. | 278 | 20 | 30/2'45" | 0,182 | + |
| Ulcus serpens corn. | P.J. | 1023/47 | 74 | 30/3' | 0,167 | ++ |
| Blepharitis squam. | H.E. | 298 | 39 | 30/3' | 0,167 | + |
| Dacryostenosis | S.A. | 299 | 48 | 30/3'5" | 0,162 | 0 |
| Catar. incip. | H.E. | 340 | 69 | 30/3'30" | 0,158 | 0 |
| Ulcus serpens corn. | P.L. | 1128/47 | 43 | 30/4' | 0,125 | +++ |
| —»— | S.K. | 978/47 | 66 | 30/4' | 0,125 | ++ |
| Ulcus serpens corn. | L.M. | 326 | 60 | 30/4 | 0,125 | +++ |
| —»— | K.E. | 1236/47 | 61 | 30/4'30" | 0,111 | 0 |
| Catar. senil. | L.J. | 322 | 69 | 30/4'30" | 0,111 | 0 |
| Maculae corneae | R.I. | 281 | 60 | 30/4'45" | 0,105 | 0 |
| Ulcus serpens corn. | V.V. | 1206/47 | 48 | 30/5' | 0,10 | +++ |
| Conj. phlyct. | V.S. | 300 | 16 | 29/5' | 0,097 | ++ |
| Dacryostenosis | S.I. | 288 | 58 | 29/5' | 0,097 | + |
| Catar. senilis | S.L. | 339 | 63 | 28/5' | 0,093 | 0 |
| —»— | O.E. | 329 | 68 | 28/5' | 0,093 | 0 |

| | | | | | | |
|-------------------------------|------|---------|----|--------|-------|----|
| Keratitis superficialis | W.N. | 302 | 29 | 27/5' | 0,09 | + |
| Glaucoma simplex | P.J. | 346 | 76 | 27/5' | 0,09 | 0 |
| Glaucoma inflamm.chron. | P.M. | 354 | 60 | 27/5' | 0,09 | 0 |
| Blepharitis ulcer. | T.P. | 309 | 18 | 27/5' | 0,09 | + |
| Glaucoma fere absol. | A.A. | 1126/47 | 52 | 26/5' | 0,087 | 0 |
| Ulcus corn. trachom. | R.A. | 1260/47 | 72 | 25/5' | 0,083 | ++ |
| Ulcus serpens corn. | S.A. | 1251/47 | 53 | 25/5'' | 0,083 | ++ |
| Neuritis retrobulb. | H.A. | 1345/47 | 11 | 25/5' | 0,083 | 0 |
| Iritis ac. | L.A. | 307 | 54 | 25/5' | 0,083 | ++ |
| Catar. senilis | O.E. | 355 | 76 | 24/5' | 0,08 | 0 |
| — » — | T.I. | 345 | 73 | 24/5' | 0,08 | 0 |
| Glaucoma simplex | P.E. | 330 | 62 | 24/5' | 0,03 | + |
| Conjunctivitis ac. | K.S. | 312 | 44 | 24/5' | 0,08 | + |
| Neuritis retrobulb. | V.A. | 1273/47 | 48 | 23/5' | 0,077 | 0 |
| Dacryocystitis purul. | L.A. | 353 | 75 | 23/5' | 0,077 | ++ |
| Catar. senil. | N.A. | 282 | 58 | 22/5' | 0,073 | 0 |
| — » — | H.E. | 350 | 65 | 21/5' | 0,07 | 0 |
| Glaucoma simplex | M.S. | 321 | 70 | 20/5' | 0,067 | 0 |
| — » — | K.T. | 357 | 73 | 19/5' | 0,063 | 0 |
| — » — | M.J. | 335 | 70 | 19/5' | 0,063 | 0 |
| Blepharitis squam. | K.P. | 284 | 16 | 16/5' | 0,053 | + |
| Catar. senilis | L.K. | 328 | 69 | 15/5' | 0,05 | + |
| Dacryostenosis part. | S.A. | 283 | 71 | 14/5' | 0,047 | 0 |
| Blepharoconj. ac. | P.M. | 304 | 36 | 13/5' | 0,043 | ++ |
| Catar. senil. | K.H. | 338 | 80 | 12/5' | 0,04 | 0 |
| — » — | N.R. | 325 | 75 | 12/5' | 0,04 | 0 |
| Atrophia n. optici | G.O. | 1308/47 | 39 | 10/5' | 0,033 | 0 |
| Catar. senil. | V.A. | 344 | 69 | 10/5' | 0,033 | 0 |
| — » — | T.O. | 343 | 74 | 10/5' | 0,033 | 0 |
| Iridocyclitis chron. | F.E. | 1216/47 | 79 | 9/5' | 0,03 | 0 |
| Glaucoma simplex | J.V. | 352 | 70 | 9/5' | 0,03 | 0 |
| Dacryostenosis | A.M. | 287 | 32 | 9/5' | 0,03 | 0 |
| Uveitis tub. sanata | A.H. | 270 | 42 | 9/5' | 0,03 | 0 |
| Catar. senilis | N.M. | 361 | 80 | 9/5' | 0,03 | 0 |
| Conj. trachom. | J.T. | 296 | 70 | 9/5' | 0,03 | + |
| Glaucoma simplex | J.A. | 331 | 42 | 9/5' | 0,03 | 0 |
| Dacryocystitis purul. | S.A. | 1051/47 | 66 | 8/5' | 0,027 | 0 |
| Glaucoma simplex | N.N. | 334 | 56 | 8/5' | 0,027 | 0 |
| Catar. senilis | P.S. | 314 | 59 | 8/5' | 0,027 | 0 |
| Glaucoma fere absol. | E.E. | 1262/47 | 77 | 7,5/5' | 0,025 | 0 |
| Dacryostenosis | K.E. | 294 | 45 | 7/5' | 0,023 | 0 |
| Catar. senilis | H.I. | 327 | 77 | 7/5' | 0,023 | 0 |
| — » — | N.K. | 1207/47 | 79 | 6/5 | 0,02 | 0 |
| Glaucoma simplex | L.L. | 337 | 56 | 6/5 | 0,02 | 0 |
| — » — | S.H. | 342 | 64 | 4/5 | 0,013 | 0 |

| | | | | | | |
|----------------------------|------|---------|----|--------|-------|----|
| Keratitis marginalis | L.I. | 323 | 36 | 4/5' | 0,013 | + |
| Blepharitis squam. | V.E. | 295 | 25 | 3/5 | 0,01 | + |
| Glaucoma simplex | E.I. | 336 | 63 | 3/5' | 0,01 | +0 |
| Catar. senilis | K.S. | 1213/47 | 72 | 2,5/5' | 0,008 | 0 |
| Catar. diabetica | J.S. | 356 | 23 | 2/5' | 0,007 | 0 |
| Conj. subchron. | L.O. | 293 | 52 | 1/5' | 0,003 | +0 |

Die obigen Verhältniszahlen schwanken bei diesen Augenkranken zwischen 0,003 und 2,0, und der Mittelwert ist 0,19. Diese Zahl liegt dem bei den gesunden Personen erhaltenen Mittelwert welcher 0,21 war, ziemlich nahe. Wenn wir in dieser Gruppe der Kranken diejenigen Fälle, welche Reizungssymptome, Injektion der Bindehaut oder der Lider hatten (die mit +, ++ und +++ bezeichneten Fälle) absondern, so erhalten wir eine Gruppe mit folgenden Fällen:

| | |
|--|----------|
| Ulcus serpens corneae | 12 Fälle |
| Conjunctivitis-blepharitis | 12 » |
| Keratitis-Keratoconjunctivitis | 7 » |
| Conj. trachom. | 5 » |
| Keratitis marg.-Ulcer marginalia | 3 » |
| Dacryocystitis-Dacryostenosis | 3 » |
| Iritis-Iridocyclitis | 3 » |
| Cataracta | 3 » |
| Glaucoma | 3 » |
| Vuln.perf. | 1 Fall |
| Chalazion | 1 » |

Zusammen 53 Fälle

Der Mittelwert dieser Gruppe ist 0,30. Wenn wir den Mittelwert der anderen Kranken, die wir als »ruhig« bezeichnen können, berechnen, so erhalten wir 0,07. Der Unterschied ist also ziemlich beträchtlich. Desgleichen ist ein deutlicher Unterschied in den Mittelwerten der Verhältniszahlen der gesunden und der gereizten Augen festzustellen.

d. Zusammenfassung der Untersuchungen über die Tränensekretion.

Zusammenfassend lässt sich über das Obige folgendes sagen: In der Sekretion der Tränenflüssigkeit, gemessen nach dem Schirmer-

Verfahren, kommen grosse Schwankungen sowohl bei den gesunden als auch bei den kranken Versuchspersonen vor. Bei den augenkranken Versuchspersonen, welche Reizungssymptome hatten, ist die Sekretion der Tränenflüssigkeit durchschnittlich stärker als bei den gesunden Versuchspersonen.

C. DAS VERFAHREN BEIM SAMMELN DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

Für die Untersuchung der Zellenmengen, des Eiweisses und der antibakteriellen Eigenschaften der menschlichen Tränenflüssigkeit musste diese letztere beschafft werden. Am Anfang der Versuche stellte sich heraus, dass es unmöglich war, diese Flüssigkeit mindestens aus gesunden Augen in der erforderlichen Menge ohne künstliche Reizung zu bekommen. RÖTTI gebrauchte zur Beschaffung von menschlicher Tränenflüssigkeit folgende Reizungen: 1) Berührungsreizung der Bindehaut und Hornhaut, 2) Schleimhautreizung der Nase, 3) Retinareizung durch Licht und 4) psychische Reizung. Er stellte fest, dass der Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit in gewissem Masse von der Art der Reizung abhängig war. AHLSTRÖM verwandte bei seinen Versuchen eine Flüssigkeit, welche er aus einer Tränendrüsensistel bekam, die nach einer wegen Tränendrüseneiterung durchgeführten Incision entstanden war. SCHNEIDER (1910) wiederum verfuhr zur Beschaffung von Tränensekret folgendermassen: Er steckte bei Kaninchen unter die Augenlider Wattenstreifen, suturierte die Augen zu und nahm nach 6 Stunden die Watte weg und presste die darin angesammelte Tränenflüssigkeit aus. Es ist klar, dass SCHNEIDERS Methode für die Menschen zu drastisch ist. Meines Erachtens sollte die Reizung so beschaffen sein, dass sie leicht zu erzeugen, ihre Intensität leicht zu regeln, und jedesmal möglichst gleich wäre. Nachdem ich verschiedene Verfahren zur Erzeugung der Tränenreizung ausprobiert hatte, kam ich zu dem Schluss, dass die Reizung durch Gas am besten geeignet war. Als Reizmittel wählte ich Methylsolf, dessen Wirkung schnell, sicher und leicht zu regulieren ist.

Die Methode: Bei der Entnahme der Tränenflüssigkeit bin ich folgendermassen verfahren: Die Versuchsperson, welche vorher längere Zeit im Zimmer gewesen ist, nimmt sitzende Haltung ein.

Um das eine Ende eines kleinen Stäbchens wird etwas Watte gewickelt, die leicht mit Methylenföf befeuchtet, und dann dicht vor das Auge der Versuchsperson geführt wird, wo man die Flüssigkeit etwas verdunsten lässt. Eine sog. Kahn-Pipette, an welche mit einem kurzen Gummischlauch ein fester Katheter und an diesen wiederum mit einem dünnen Schlauch ein gläsernes Mundstück angeschlossen ist, wird für das Aufsaugen der Tränenflüssigkeit bereit gehalten. Wenn das Reizmittel beim Verdunsten Tränenfluss verursacht, wird mit der Pipette vorsichtig aus dem lateralen Teil des unteren Fornix die dort angesammelte Tränenflüssigkeit aufgesogen. Für den Zweck werden möglichst gleiche Pipetten mit dünner Spitze ausgewählt, die Reizung wird möglichst gleich zu machen versucht, und sie wird auch in Fällen angewandt, bei welchen auch ohnehin schon Epiphora besteht, um zu vermeiden, dass verschiedenartige Reizung Unterschiede in der Zusammensetzung der miteinander zu vergleichenden Tränenflüssigkeiten verursache.

D. ÜBER DEN ZELLENGEHALT DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

a. *Das zur Bestimmung des Zellengehalts angewandte Verfahren.*

Bei der Erwägung eines Verfahrens, mit dessen Hilfe die Zellen der Tränenflüssigkeit exakt und leicht gezählt werden könnten, denkt man zunächst an die bei der Zählung der Zellen der Luminalflüssigkeit und des Blutes gebräuchlichen Methoden. Die Blutzellen sind nach mehr oder weniger exakten Methoden schon seit mehr als einem Jahrhundert gezählt worden. Von den heutzutage im Gebrauch befindlichen Verfahren zur Zellenzählung wählte ich die Methode von BÜRGER (1905 und 1911), welche für den Zweck gut geeignet ist. Da die Erfahrung zeigte, dass die Zellenmengen der Tränenflüssigkeit verhältnismässig gering sind, wurde dieselbe bei diesen Untersuchungen unverdünnt verwendet. Ein ganz kleiner Kristall von Kristallviolett wurde in der Tränenflüssigkeit aufgelöst, wobei sich die Zellen färbten. Das Verfahren war folgendes: Der Tränensack wird zuerst ausgedrückt. Das Auge und die Augenwinkel werden leicht mit Watte gereinigt, wonach mit Methylenföf gereizt wird, bis Tränenflüssigkeit zu fliessen

beginnt. Die Flüssigkeit wird, wie oben beschrieben, vorsichtig aufgesogen, wobei vermieden wird, die Bindehaut des Lides mit der Pipettenspitze zu berühren. Von dem Tränensekret werden für die Zellenzählung 0,02 ccm aufgesogen und in eine kleine Glasröhre geblasen. Nach der oben beschriebenen Färbung wird die Flüssigkeit von der BÜRGER'schen Zählkammer aufgesaugt, und nach einigen Minuten werden die Zellen in der gleichen Weise, wie es bei der Zählung der Leukozyten üblich ist, gezählt. Wenn wenig Zellen vorhanden sind, wird ein ganzes Feld und ein Quadrat vom andern Feld (also 1,0 cmm) gezählt. Wenn Zellen sehr reichlich vorhanden sind, werden drei Quadrate von verschiedenen Stellen des Feldes gezählt, der Mittelwert der erhaltenen Zellenmengen wird genommen und mit 10 multipliziert.

b. Die Anzahl der Zellen in der Tränenflüssigkeit gesunder Augen.

Die Zellenzählung wurde in der Tränenflüssigkeit von 29 gesund erscheinenden Augen vorgenommen. Die Epithelzellen und die Leukozyten wurden gesondert gezählt. Die Resultate sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

TABELLE NR. 4.

DAS VORKOMMEN VON ZELLEN IN DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT GESUNDER AUGEN.

| Name und Nr. des Patienten | Alter Jahre | Geschlecht | Leukozyten | Epithel- zellen | Zus. |
|-------------------------------|----------------|------------|------------|--------------------|------|
| S.S. 231 | 60 | ♀ | 0 | 0 | 0 |
| S.K. 243 | 64 | ♂ | 0 | 0 | 0 |
| T.L. 230 | 40 | ♀ | 0 | 0 | 0 |
| L.K. 264 | 19 | ♂ | 1 | 0 | 0 |
| K.V. 225 | 18 | ♂ | 0 | 2 | 2 |
| L.E. 229 | 24 | ♂ | 0 | 2 | 2 |
| R.M. 242 | 26 | ♀ | 2 | 0 | 2 |
| E.T. 256 | 19 | ♂ | 2 | 0 | 2 |
| O.O. 255 | 29 | ♂ | 2 | 0 | 2 |
| A.M. 271 | 29 | ♀ | 0 | 3 | 3 |
| S.G. 277 | 27 | ♂ | 0 | 3 | 3 |
| J.K. 269 | 43 | ♀ | 0 | 4 | 4 |
| A.O. 276 | 35 | ♂ | 0 | 4 | 4 |
| K.V. 218 | 34 | ♂ | 0 | 4 | 4 |

| | | | | | |
|----------------|----|---|---|----|----|
| K.E. 257 | 55 | ♂ | 4 | 0 | 4 |
| B.H. 176 | 16 | ♀ | 4 | 0 | 4 |
| P.R. 188 | 8 | ♂ | 2 | 4 | 6 |
| S.K. 248 | 23 | ♂ | 2 | 5 | 7 |
| K.P. 69 | 42 | ♂ | 0 | 8 | 8 |
| V.A. 204 | 34 | ♀ | 2 | 6 | 8 |
| S.A. 241 | 49 | ♀ | 0 | 10 | 10 |
| L.H. 234 | 32 | ♀ | 0 | 10 | 10 |
| K.P. 216 | 26 | ♂ | 4 | 6 | 10 |
| V.O. 228 | 24 | ♂ | 4 | 6 | 10 |
| N.J. 265 | 46 | ♂ | 7 | 3 | 10 |
| P.V. 227 | 21 | ♂ | 4 | 10 | 14 |
| M.K. 205 | 22 | ♀ | 8 | 6 | 14 |
| V.P. 224 | 24 | ♂ | 2 | 16 | 18 |
| T.A. 177 | 9 | ♀ | 8 | 10 | 18 |

Aus der Tabelle ersehen wir, dass

Leukozyten 0—8, durchschnittlich 2

Epithelzellen 0—16, durchschnittlich 4 und

Zellen zusammen 0—18, durchschnittlich 6 vorhanden waren.

Beim grössten Teil der Fälle (in 25 von 29) war die Anzahl der Zellen 10 oder kleiner.

Um feststellen zu können, ob das Alter Einfluss auf die Anzahl der Zellen hat, habe ich das Material auf Grund des Alters in zwei Teile eingeteilt, wobei zu der älteren Gruppe die über 26-jährigen Versuchspersonen (15) gehörten und zur jüngeren die 26 Jahre alten oder jüngeren (14). Als Mittelwert der Zellenmenge erhielt ich in der Gruppe der älteren Personen 4,7 Zellen, bei den jüngeren wiederum war der entsprechende Wert 7,9 Zellen.

Um die Bedeutung des Geschlechts zu ermitteln, habe ich den Mittelwert der Zellenmenge getrennt für die Männer und für die Frauen berechnet. Bei den Männern (18) war der Mittelwert 5,9 und bei den Frauen (11) 6,6 Zellen. Das durchschnittliche Alter der Männer war 20 Jahre und das der Frauen 33 Jahre.

c. Über den Einfluss der Augenarzneien auf die Zellenmengen der Tränenflüssigkeit.

Ehe ich daran ging, vergleichende Untersuchungen über die möglichen Veränderungen in den Zellenmengen der Tränenflüssig-

keit durchzuführen, machte ich einige Beobachtungen, mit deren Hilfe ich zu klären versuchte, ob einige bei der Behandlung der Augen übliche, ins Auge applizierte Medikamente längere Zeit anhaltende Veränderungen in den Zellenmengen der Tränenflüssigkeit verursachen. Für diese Untersuchung wurde in vier gesunde und zwei kranke Augen am Tage vor der Probeentnahme dreimal und am nächsten Tage ca. 2—3 Stunden vor der Entnahme der Probe 1 % Optochin hydrochlor. - Lösung geträufelt und in gleicher Weise Mydriatica in ein gesundes und vier kranke Augen. Desgleichen wurde in drei kranke Augen Penicillinsalbe (1000 I.E./gm.) und in ein krankes Auge Bettisalbe über Nacht appliziert, wonach am nächsten Morgen die Probe genommen wurde. Bei den eigentlichen, späteren vergleichenden Untersuchungen war die Zeit zwischen der Verabreichung des Medikaments und der Entnahme der Probe bedeutend länger, mindestens 12 Stunden. Die Ergebnisse sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

TABELLE NR. 5.

DER EINFLUSS DER MEDIKAMENTE AUF DIE ZELLENMENGEN.

| Diagnosis | Name und Nr. des Patienten | Medikament | Zellen- menge vorher | Zellen- menge nachher |
|---------------------------|-------------------------------|------------|----------------------------|-----------------------------|
| Nihil obj. | M.K. 205 | Optochin. | 14 | 12 |
| — » — | N.J. 265 | — » — | 10 | 12 |
| — » — | K.E. 257 | — » — | 4 | 1 |
| — » — | V.A. 204 | — » — | 8 | 6 |
| Neuritis retrobulb. | V.A. 1273/47 | — » — | 36 | 37 |
| Dacryocystitis purul. ... | S.A. 1051/47 | — » — | 2090 | 1920 |
| Nihil obj. | E.T. 256 | Atropin | 2 | 11 |
| Angiopathia retin. tub. | H.J. 313/47 | — » — | 16 | 12 |
| Atrophia n. optici | G.O. 1308/47 | Scopolamin | 8 | 25 |
| Neuritis n. optici | K.H. 1036/47 | Homatropin | 6 | 2 |
| Catar. traum. | L.V. 1358/47 | — » — | 6 | 2 |
| Ulcus serpens corn. | L.M. 326 | Penicillin | 655 | 444 |
| Catar. senilis | H.I. 327 | — » — | 40 | 123 |
| — » — | P.S. 314 | — » — | 60 | 14 |
| Catar. senilis | Y.H. 306 | Bettisalbe | 95 | 42 |

Laut der Tabelle sind die nach dem Einträufeln des Medikaments entstandenen Veränderungen in den Zellenmengen verhältnismässig gering. Die grösste Wirkung hatte das Atropin im Falle E.T. 256, welcher ca. 2 Stunden vor Entnahme der Probe das genannte Medikament bekam, und bei welchem die Zellenzahl von 2 auf 11 stieg. Meines Erachtens dürfte es kaum notwendig sein, die Wirkung der Medikamente beim Verfolgen der Schwankungen in den Zellenmengen zu berücksichtigen.

d. Über den Zellengehalt der Tränenflüssigkeit bei Augenkrankheiten.

Die Augenkrankheiten habe ich in zwei Gruppen eingeteilt a) die »äusseren« Krankheiten der Augen und b) die »inneren« Krankheiten der Augen. Zur ersteren Gruppe gehören die Krankheiten der Bindehaut, Hornhaut, Lederhaut und der Augenadnexe und in die letztere die anderen Augenkrankheiten.

1. Der Zellengehalt bei den »äusseren« Augenkrankheiten.

In dieser Gruppe ist die Zellenzählung in 77 Fällen durchgeführt worden, welche Fälle sich bezüglich der verschiedenen Krankheiten folgendermassen verteilen:

| | |
|--------------------------------|----------|
| Ulcus serpens corn. | 33 Fälle |
| Ulcus margin. corn. | 5 » |
| Conj. trachom. | 8 » |
| Keratoconj. phlyct. | 6 » |
| Dacryocystitis purul. | 5 » |
| Dacryostenosis | 3 » |
| Panophthalmitis | 3 » |
| Keratitis ac. | 4 » |
| » neuroparal. | 2 » |
| » dendritica | 1 » |
| » ex acne rosacea | 1 » |
| Conj. vernalis | 1 » |
| Herpes zoster ophthalm. | 1 » |
| Lagophthalmus neuroparal. | 1 » |
| Phtisis bulbi | 1 » |
| Sclerokeratitis tub. | 1 » |
| Ulcus traum. corn. | 1 » |

Zusammen 77 Fälle

In der folgenden Tabelle sind die Krankheitsfälle einzeln aufgezählt. Bei den Fällen von *Ulcus serpens* ist der Schweregrad der Krankheit angegeben (S = schwer, MS = mittelschwer)

TABELLE NR. 6.

DIE ZELLENMENGEN BEI »ÄUSSEREN« AUGENKRANKHEITEN.

| Diagnose | Schweregrad | Name und Nr. des Patienten | Zellenmenge | Leukozyten | Epithelzellen | Mittelwert |
|--|-------------|-------------------------------|-------------|------------|---------------|------------|
| <i>Ulcus serpens corn.</i> | S | K.V. 315 | 5340 | 5280 | 60 | 885 |
| — » — | S | L.K. 638/47 | 3980 | 970 | 10 | |
| — » — | MS | O.K. 1095/47 | 3530 | 3520 | 10 | |
| — » — | S | A.E. 1367/47 | 1570 | 1570 | 0 | |
| — » — | MS | M.A. 570/47 | 1530 | 1520 | 10 | |
| — » — | S | K.E. 1236/47 | 1030 | 1024 | 6 | |
| — » — | MS | P.L. 1128/47 | 764 | 756 | 8 | |
| — » — | S | V.A. 390/47 | 672 | 638 | 34 | |
| — » — | S | L.M. 326 | 655 | 602 | 53 | |
| — » — | MS | V.V. 1206/47 | 622 | 588 | 34 | |
| — » — | MS | H.J. 396/47 | 568 | 502 | 66 | |
| — » — | S | L.O. 592/47 | 480 | | | |
| — » — | S | A.K. 1136/47 | 432 | 426 | 6 | |
| — » — | MS | J.H. 1 | 412 | | | |
| — » — | S | S.K. 676/47 | 364 | 358 | 6 | |
| — » — | MS | J.E. 643/47 | 362 | 354 | 8 | |
| — » — | MS | N.J. 590/47 | 260 | | | |
| — » — | S | S.J. 1124/47 | 228 | 224 | 4 | |
| — » — | S | J.S. 692/47 | 220 | 220 | 0 | |
| — » — | S | S.K. 978/47 | 238 | 230 | 8 | |
| — » — | S | A.M. 710/47 | 198 | 194 | 4 | |
| — » — | MS | F.U. 657/47 | 126 | 126 | 6 | |
| — » — | S | P.J. 1023/47 | 120 | 92 | 28 | |
| — » — | MS | S.Y. 577/47 | 22 | 18 | 4 | |
| — » — | MS | F.A. 223 | 12 | 10 | 2 | |
| — » — | MS | S.A. 418/47 | 12 | 8 | 4 | |
| — » — | S | M.J. 591/47 | 142 | 140 | 2 | |
| <i>Ulc. serp. et dacryoc. purul.</i> ... | S | N.A. 637/47 | 7580 | 7570 | 10 | 2590 |
| — » — ... | S | J.K. 538/47 | 1480 | | | |
| — » — ... | S | H.F. 682/47 | 732 | 716 | 16 | |
| <i>Ulc. serp. corn. et dacryosten...</i> | S | S.A. 374/47 | 5160 | 5120 | 40 | |
| — » — ... | MS | I.L. 1096/47 | 494 | 492 | 2 | |
| — » — ... | MS | S.J. 604/47 | 94 | 90 | 4 | |

| | | | | | | |
|-------------------------------|------|---------|------|------|-----|-----|
| Ulc. marg. corn. | P.E. | 317 | 1440 | 1310 | 130 | |
| — » — | J.A. | 515/47 | 256 | 246 | 10 | 363 |
| — » — | H.A. | 513/47 | 48 | 44 | 4 | |
| — » — | M.L. | 1231/47 | 46 | 36 | 10 | |
| — » — | L.V. | 634/47 | 24 | 20 | 4 | |
| Conj. trachom. | M.M. | 1341/47 | 1230 | 1220 | 10 | 523 |
| — » — | V.H. | 516/47 | 1100 | 1068 | 32 | |
| — » — | K.T. | 552/47 | 672 | 636 | 36 | |
| — » — | R.K. | 492/47 | 568 | 562 | 6 | |
| — » — | N.S. | 1259/47 | 451 | 442 | 9 | |
| — » — c. panno | M.J. | 675/47 | 88 | 84 | 4 | |
| — » — et ulcus corn. | R.A. | 1260/47 | 46 | 42 | 4 | |
| — » — — » — | L.S. | 649/47 | 32 | 14 | 18 | |
| Keratoconj. phlyct. | S.E. | 1263/47 | 752 | 746 | 6 | 278 |
| — » — | O.K. | 335/47 | 430 | 418 | 12 | |
| — » — | J.M. | 689/47 | 206 | 200 | 6 | |
| — » — | L.E. | 683/47 | 154 | 134 | 20 | |
| — » — | A.A. | 1129/47 | 106 | 100 | 6 | |
| — » — | L.A. | 1099/47 | 20 | 20 | 0 | |
| Dacryocystitis purul. | S.A. | 531/47 | 136 | 108 | 28 | 502 |
| — » — | I.L. | 484/47 | 120 | | | |
| — » — | K.I. | 1359/47 | 93 | | | |
| — » — | S.A. | 1051/47 | 2090 | | | |
| — » — | T.T. | 631/47 | 70 | | | |
| Dacryostenosis | J.R. | 377/47 | 42 | 20 | 22 | |
| — » — | S.S. | 231 | 42 | 30 | 12 | |
| — » — | H.M. | 445/47 | 16 | 10 | 6 | |
| Panophthalmitis | F.E. | 521/47 | 2920 | | | |
| — » — | H.S. | 375/47 | 1230 | | | |
| — » — | P.I. | 494/47 | 88 | 66 | 22 | |
| Keratitis ac. | L. | 4 | 106 | | | 85 |
| — » — | T.V. | 351 | 104 | 101 | 3 | |
| — » — | S.H. | 339/47 | 36 | | | |
| — » — | V.A. | 691/47 | 7 | 4 | 3 | |
| Keratitis neuroparal. | K.E. | 448/47 | 146 | 132 | 14 | |
| — » — | T.R. | 444/47 | 136 | 116 | 20 | |
| Keratitis dendritica | U.L. | 485/47 | 132 | 128 | 4 | |
| - » - ex acne rosacea | H.E. | 486/47 | 12 | 8 | 4 | |
| Conj. vernalis | K.E. | 695/47 | 158 | 146 | 12 | |
| Herpes zoster ophth. | S.A. | 395/47 | 198 | 174 | 24 | |
| Lagophthalm. neuroparal. | K.J. | 523/47 | 44 | 36 | 8 | |
| Phtisis bulbi | J.J. | 660/47 | 466 | 458 | 8 | |
| Sclerokeratitis tub. | N.O. | 499/47 | 96 | | | |
| Ulcus traum. corn. | E.E. | 599/47 | 4 | | | |

Als Mittelwert der Zellenmengen aller Krankheitsfälle der Tabelle erhält man 722 Zellen/cmm. Epithelzellen gab es 15 Zellen/cmm und Leukozyten 718 Zellen/cmm durchschnittlich. Die Vermehrung im Vergleich zu den gesunden Augen betrifft in der Hauptsache die Leukozyten.

Von den Krankheitsfällen der Tabelle sind die meisten (33) *Ulcus serpens corneae*. Diese waren meistens schwere Fälle, welche starke pericorneale und conjunctivale Injektion, grosse Lichtempfindlichkeit, reichlichen Tränenfluss und meistens auch Eiter in der vorderen Augenkammer (Hypopyon) hatten. Die Anzahl der Zellen schwankte in diesen Fällen 7580—12 Zellen/cmm, und der Mittelwert war 885 Zellen/cmm. Von den *Ulcus serpens corn.* - Fällen hatten drei als zusätzliche Krankheit *Dacryocystitis purulenta* und weitere drei *Dacryostenosis*. Die Zellenmengen der drei letztgenannten waren im allgemeinen bedeutend höher als bei den übrigen Fällen von *Ulcus serpens*, und der Mittelwert war 2590/cmm. Im allgemeinen liess sich feststellen, dass die Anzahl der Zellen in der Tränenflüssigkeit umso grösser war, je schwerer der ulceröse Prozess in der Cornea und je stärker die lokalen Entzündungssymptome waren. Wenn wir den Mittelwert der Zellenmengen bei den schweren Fällen berechnen, so erhalten wir 1611 Zellen/cmm. Bei den mittelschweren Fällen war der entsprechende Wert 629 Zellen/cmm. Wenn wir bei der Berechnung der Mittelwerte diejenigen Fälle weglassen, welche durch *Dacryocystitis purulenta* oder *Dacryostenosis* kompliziert waren, so ist der Zellenmittelwert der schweren Fälle 1044 Zellen/cmm und der der mittelschweren 685 Zellen/cmm. Der Unterschied besteht auch dann, wenn schon beträchtlich kleiner. Das Übergreifen der Entzündungserscheinungen auf das innere Auge, d.h. das Vorkommen von Hypopyon, schien die Zellenmengen jedenfalls nicht wesentlich zu erhöhen. So waren z.B. in den Fällen S.Y. 577/47, S.J. 604/47, M.J. 591/47, A.M. 710/47 und J.S. 692/47 verhältnismässig wenig Zellen vorhanden, obwohl alle diese Patienten beträchtliches Hypopyon hatten. Desgleichen war bei diesen Fällen wahrzunehmen, dass der Entzündungsprozess der Hornhaut nicht besonders stark zu sein schien. Insbesondere in den Fällen S.Y. 577/47 und S.J. 604/47 machte der ulceröse Prozess einen relativ gutartigen Eindruck. In zwei Fällen waren die Zellenwerte mit denjenigen von gesunden

zu vergleichen. Der eine von ihnen stand schon im Heilungsstadium, als die Probe genommen wurde, und der andere war ein leichter beginnender Fall, bei welchem ausser beträchtlicher pericornealer Injektion und ganz geringem Infiltrat keine anderen Entzündungssymptome bestanden.

Bei den acht untersuchten Trachomfällen schwankten die Zellenmengen von 1230 bis 32. Am grössten waren die Zellenmengen in Augen, welche starke Entzündung mit Pannus und Körnchen hatten. Der Mittelwert der Zellenmengen war 523 Zellen/cmm. Bei den drei letzten Fällen der Tabelle, M.J. 675/47, R.A. 1260/47 und L.S. 649/47 waren die Entzündungserscheinungen der Bindehaut relativ leicht, eigentliche floride Follikel waren nicht festzustellen, aber der Entzündungsprozess war in der Hauptsache auf das Gebiet der Hornhaut beschränkt. Die in der Hornhaut angelegten Ulcerationen sahen ebenfalls verhältnismässig sauber aus.

Fälle von *Ulcus marg. corn.* enthält die Tabelle 3, und die Anzahl der Zellen variierte bei ihnen von 1440 bis 24, der Mittelwert war 363 Zellen/cmm. Mit Ausnahme des ersten Falles waren bei diesen Patienten die pericorneale Injektion und die anderen Entzündungserscheinungen nicht besonders stark, und desgleichen machten die Ulcerationen der Hornhaut keinen bösartigen Eindruck. Bei allen liessen die Tränenkanälchen sich durchspülen und waren symptomfrei.

Bei insgesamt 14 Fällen von Keratitis wurden die Zellen in der Tränenflüssigkeit gezählt. Hiervon waren 6 *Keratoconjunctivitis phlyct.*, 4 *Keratitis ac.*, 2 *Keratitis neuroparal.*, 1 *Keratitis dendritica* und 1 *Keratitis ex acne rosacea*. Bei den Fällen von *Keratoconjunctivitis phlyct.* schwankte die Anzahl der Zellen von 746 bis 20, und der Mittelwert war 278 Zellen/cmm. Bei den anderen Keratitisfällen variierten die Zellenmengen von 146 bis 7, wobei der Mittelwert 85 Zellen/cmm war. Beim klinischen Vergleich der Fälle miteinander war festzustellen, dass im allgemeinen bei der *Keratoconjunctivitis phlyctaenulosa* die Entzündungserscheinungen, wie Lichtempfindlichkeit, Epiphora und Injektion stärker waren als bei den anderen Keratitiden. Insbesondere war die Bindehaut der Lider in denjenigen *phlyctaenulosa*-Fällen, deren Zellenmenge hoch war (z.B. S.E. 1263/47 und O.K. 335/47) deutlich stärker injiziert. Im Falle V.A. 691/47, bei welchem die Zellen-

menge normal war, befand sich die Entzündung der Hornhaut ziemlich tief in derselben, zum grössten Teil im Parenchym, und die Injektion der Bindehaut war ziemlich gering. Desgleichen waren im Falle H.E. 486/47, bei dem beträchtliche pericorneale Injektion wahrzunehmen war, die entzündlichen Symptome fast ausschliesslich auf das Gebiet der Hornhaut begrenzt und wirkten verhältnismässig leicht. In dem Phlyctaenulosa-Falle L.A. 1099/47, bei welchem die Zellenmenge 20 war, waren die pericorneale Injektion und auch die anderen Entzündungserscheinungen nicht so stark wie bei anderen Phlyctaenulosa-Fällen. Fälle von Dacryocystitis purulenta wurden 5 untersucht, und die Zellenmengen variierten bei ihnen zwischen 2090 und 70 (Mittelwert 502 Zellen/cmm), während wiederum bei den reinen Dacryostenosis-Fällen — 3 im ganzen — die Zellenzahlen zwischen 42 und 16 lagen (Mittelwert 33 Zellen/cmm). (Wie oben erwähnt worden ist, wurden die Proben erst genommen, nachdem der Tränensack ausgedrückt worden war.) Es besteht ein bedeutender Unterschied in den Zellenmengen der Tränenflüssigkeit von Patienten, welche Entzündung des Tränensacks haben und solchen, die an einfacher Verengerung der Tränenkanälchen leiden.

Die Tabelle enthält 3 Fälle von Panophthalmitis, von welchen einer mit einem Fragezeichen versehen ist. Bei zwei waren die Zellenzahlen hoch, nämlich 2920 und 1230, aber bei dem dritten nur 88. Die beiden ersteren waren auf dem Boden eines Ulcus corneae entstanden, und sie hatten starke Symptome von Bindehaut- und Hornhautentzündung, während wiederum bei dem letztgenannten die Entzündungserscheinungen der tieferen Augenteile mehr im Vordergrund standen.

Von den in den Tabellen aufgeführten Krankheitsfällen sei noch ein Fall von Phtisis bulbi — 466 Zellen — erwähnt, bei welchem ziemlich starke conjunctivale und pericorneale Injektion bestand, sowie ein Fall von Sclerokeratitis tub. — 96 Zellen —, bei welchem ausser der oberflächlichen Injektion die hauptsächlichsten Symptome tief in der Hornhaut und in der Lederhaut waren.

2. Über die Zellenmenge der Tränenflüssigkeit bei den »inneren« Augenkrankheiten.

Derartige Fälle gab es 68. Die festgestellten Zellenmengen gehen aus der folgenden Tabelle hervor:

TABELLE NR. 7.

DIE ZELLENMENGEN DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT BEI DEN INNEREN AUGENKRANKHEITEN.

| Diagnosis | Name und Nr. des Patienten | Zellen- menge | Leuko- zyten | Epithel- zellen | Mittel- wert |
|--------------------------------|----------------------------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| Angiopathia retin. tub. | H.J. 313/47 | 24 | 18 | 6 | |
| Atrophia n. optici | A.P. 616/47 | 32 | 22 | 10 | |
| — » — | G.O. 1308/47 | 8 | 5 | 3 | |
| Catar. senilis | K.S. 1213/47 | 436 | 408 | 28 | |
| — » — | K.H. 338 | 368 | 318 | 50 | |
| — » — | L.K. 680/47 | 264 | 258 | 6 | |
| — » — | S.P. 464/47 | 188 | 172 | 16 | |
| — » — | H.E. 350 | 185 | 73 | 112 | |
| — » — | N.M. 361 | 128 | 63 | 65 | |
| — » — | H.E. 340 | 114 | 57 | 57 | |
| — » — | J.A. 1100/47 | 108 | 102 | 6 | |
| — » — | O.E. 329 | 97 | 86 | 11 | |
| — » — | Y.H. 306 | 95 | 55 | 40 | |
| — » — | L.K. 328 | 94 | 75 | 19 | |
| — » — | O.E. 355 | 81 | 42 | 39 | |
| — » — | P.S. 314 | 60 | 4 | 56 | 93 |
| — » — | V.A. 344 | 50 | 13 | 37 | |
| — » — | N.R. 325 | 47 | 36 | 11 | 51 |
| — » — | H.I. 327 | 40 | 3 | 37 | |
| — » — | N.K. 1207/47 | 36 | 22 | 14 | |
| — » — | T.I. 345 | 15 | 4 | 11 | |
| — » — | N.A. 282 | 13 | 5 | 8 | |
| — » — | K.S. 684/47 | 12 | 2 | 10 | |
| — » — | S.L. 339 | 7 | 1 | 6 | |
| — » — | N.E. 673/47 | 6 | 0 | 6 | |
| — » — | T.A. 58 | 2 | 2 | 0 | |
| — » — | T.O. 343 | 0 | 0 | 0 | |
| — » — | L.J. 322 | 0 | 0 | 0 | |
| Catar. senil. et dacryost. ... | K.A. 449/47 | 22 | 12 | 10 | |
| Catar. senil. et glaucoma ... | R.J. 360 | 115 | 112 | 3 | |
| — » — | R.J. 615/47 | 18 | 12 | 6 | |
| Catar. diabetica | J.S. 356 | 70 | 46 | 24 | |
| Catar. iuvenilis | M.T. 1210/47 | 20 | 8 | 12 | |
| Catar. cong. | V.T. 316 | 12 | 3 | 9 | |
| Catar. traumatica | L.V. 1358/47 | 6 | 4 | 2 | |

| | | | | | | |
|------------------------------|------|---------|-----|-----|-----|----|
| Glaucoma simplex | K.T. | 357 | 277 | 67 | 210 | 42 |
| — » — | P.J. | 346 | 118 | 106 | 12 | |
| — » — | S.H. | 342 | 104 | 63 | 41 | |
| — » — | M.M. | 1114/47 | 68 | 40 | 28 | |
| — » — | H.J. | 324 | 62 | 53 | 9 | |
| — » — | P.E. | 330 | 38 | 22 | 16 | |
| — » — | J.V. | 352 | 31 | 19 | 12 | |
| — » — | V.I. | 641/47 | 20 | 18 | 2 | |
| — » — | M.S. | 321 | 14 | 3 | 11 | |
| — » — | N.N. | 334 | 14 | 3 | 11 | |
| — » — | L.L. | 337 | 13 | 3 | 10 | |
| — » — | M.J. | 335 | 12 | 3 | 9 | |
| — » — | J.A. | 331 | 10 | 6 | 4 | |
| — » — | L.M. | 318 | 9 | 2 | 7 | |
| — » — | E.E. | 1262/47 | 6 | 6 | 0 | |
| — » — | E.I. | 336 | 4 | 0 | 4 | |
| Glaucoma fere absol. | A.A. | 1126/47 | 14 | 10 | 4 | 15 |
| — » — | H.H. | 358 | 2 | 1 | 1 | |
| Glaucoma inflammat. | S.K. | 688/47 | 48 | 44 | 4 | |
| — » — | S.A. | 612/47 | 26 | 16 | 10 | |
| — » — | T.A. | 487/47 | 16 | 10 | 6 | |
| Glaucoma sec. | K.S. | 394/47 | 14 | 0 | 14 | |
| Iridocyclitis ac. | M.A. | 489/47 | 60 | 60 | 0 | |
| Iritis ac. | S.A. | 491/47 | 4 | 0 | 4 | |
| — » — | R.A. | 1113/47 | 0 | 0 | 0 | |
| Iriocyclitis chron. | N.M. | 348 | 11 | 3 | 8 | |
| — » — | F.E. | 1216/47 | 7 | 6 | 1 | |
| Iritis chron. praecip. | D.O. | 156/47 | 10 | 6 | 4 | |
| Iridocyclitis postoper. | T.A. | 368/47 | 22 | 20 | 2 | |
| Uveitis tub. | R.E. | 347 | 3 | 1 | 2 | |
| Neuritis retrobulb. | V.A. | 1273/47 | 36 | 26 | 10 | |
| — » — ? | H.A. | 1345/47 | 0 | 0 | 0 | |
| Neuritis n. optici | K.H. | 1036/47 | 6 | 2 | 4 | |

Wenn man die Zellenwerte der obigen Tabelle mit denjenigen aus der Tabelle über die »äusseren« Augenkrankheiten vergleicht, so sieht man, dass die ersteren im allgemeinen bedeutend niedriger sind. Der Zellenmittelwert der ganzen Gruppe ist 57 Zellen/cmm, derjenige der Leukozyten 39 Zellen/cmm und der der Epithelzellen 18 Zellen/cmm. Der Zellenmittelwert ist deutlich grösser als bei den gesunden Versuchspersonen, aber auch beträchtlich niedriger als in der Gruppe der äusseren Augenkrankheiten. Wir

sehen, dass in dieser Gruppe der inneren Augenkrankheiten die Zunahme der Zellen im Vergleich zu den Werten der gesunden Augen — desgleichen wie auch bei den äusseren Augenkrankheiten — in der Hauptsache die Leukozyten betrifft. Die durchschnittliche Anzahl der Epithelzellen ist im Vergleich zu den normalen Werten nicht viel gestiegen.

Man sieht, dass in der obigen Tabelle die Cataracta-Fälle — insgesamt 32 — die grösste Gruppe ausmachen. Der Zellenmittelwert ist bei ihnen 51 Zellen/cmm, was deutlich höher ist, als der in gesunden Augen angetroffene Mittelwert. 28 Fälle sind Cataracta senilis, als deren Zellenmittelwert man 93 Zellen/cmm erhält. Zwei von den Cataracta senilis-Fällen waren durch Glaucoma, einer durch Dacryostenosis kompliziert. Was die übrigen Krankheitsgruppen in der Tabelle anbelangt, so sehen wir, dass bei den Glaucoma-Fällen (22) sowohl beim inflammatorischen als auch beim simplex-Typus, die Zellenmengen etwas höher als normalerweise zu sein scheinen. Der Mittelwert ist in dieser Gruppe 42 Zellen/cmm.

In der Iritis-Iridocyclitis-Gruppe waren die Werte im allgemeinen niedrig, obwohl bei den meisten, insbesondere bei den akuten Irititiden starke pericorneale Injektion und Lichtempfindlichkeit bestand. Nur in zwei Fällen war die Anzahl der Zellen grösser als normalerweise. In Fall M.A. 489/47, Zellenmenge 60, war ausser starker pericornealer Injektion auch die Bindehaut des ganzen Auges durchweg erheblich gereizt, und desgleichen war auch in Fall T.A. 368/47 offensichtlich von der Operation eine beträchtliche Bindehautreizung zurückgeblieben.

3. Die Veränderungen der Zellenmengen in den verschiedenen Stadien von *Ulcus serpens corneae*.

In 21 Fällen von *Ulcus serpens* wurden zwei oder mehr Proben während der Entwicklung der Krankheit genommen. Die Veränderungen in den Zellenmengen gehen aus der folgenden Tabelle Nr 8 hervor.

TABELLE NR. 8.

DIE VERÄNDERUNGEN DER ZELLENMENGEN IN DEN VERSCHIEDENEN STADIEN
DER FÄLLE VON ULCUS SERPENS.

| Name u. Nr. | Initialwert | Zwischenzeit Tage | II Wert | Klin. Entwickl. | Zwischenzeit Tage | III Wert | Klin. Entw. | Zwischenzeit Tage | Wert IV | Klin. Entw. |
|--------------|-------------|----------------------|------------|--------------------|----------------------|-------------|----------------|----------------------|------------|----------------|
| A.N. 637/47 | 7580 | 3 | 250 | besser | | | | | | |
| L.K. 638/47 | 3980 | 10 | 704 | » | | | | | | |
| M.A. 570/47 | 1530 | 10 | 10 | » | 22 | 0 | besser | | | |
| J.K. 538/47 | 1480 | 6 | 198 | » | 8 | 70 | » | | | |
| S.A. 233 | 1220 | 7 | 39 | » | | | | | | |
| K.E. 1236/47 | 1030 | 8 | 842 | » | | | | | | |
| H.F. 682/47 | 732 | 8 | 32 | » | | | | | | |
| V.A. 390/47 | 672 | 20 | 138 | » | | | | | | |
| V.V. 1206/47 | 622 | 7 | 14 | » | | | | | | |
| L.O. 592/47 | 480 | 8 | 12 | » | 16 | 18 | unverändert | | | |
| J.H. 1 | 412 | 3 | 10 | » | | | | | | |
| J.S. 692/47 | 220 | 7 | 6 | » | | | | | | |
| A.M. 710/47 | 198 | 4 | 148 | » | | | | | | |
| F.U. 657/47 | 126 | 5 | 4 | » | | | | | | |
| S.J. 604/47 | 94 | 8 | 36 | » | 7 | 10 | besser | 14 | 8 | unverändert. |
| S.Y. 577/47 | 22 | 8 | 12 | » | | | | | | |
| N.J. 590/47 | 260 | 6 | 2 | unverändert | 9 | 4 | » | | | |
| S.J. 1124/47 | 228 | 7 | 206 | » | | | | | | |
| P.J. 1023/47 | 120 | 13 | 104 | » | | | | | | |
| S.K. 978/47 | 238 | 13 | 86 | verschlimmert? | | | | | | |

Auch bei drei Trachomfällen wurden zwei oder mehrere Proben während der Entwicklung der Krankheit genommen.

TABELLE NR. 9.

DIE VERÄNDERUNGEN DER ZELLENMENGEN WÄHREND DER
ENTWICKLUNG DES TRACHOMS.

| Name und Nr. | Initialwert | Zwischen- zeit Tage | II Wert | Klinische Entwickl. |
|-------------------|-------------|------------------------|---------|------------------------|
| V.H. 516/47 | 1100 | 14 | 22 | besser |
| L.S. 649/47 | 32 | 7 | 14 | » |
| M.J. 675/47 | 88 | 6 | 2300 | schlechter |

Bei der Durchsicht der obigen Tabellen stellt man fest, dass die Zellenmengen im allgemeinen deutlich sinken, wenn der Zustand des Auges klinisch besser wird. Bei den klinisch gleichgebliebenen Fällen bleiben auch die Zellenmengen ungefähr auf der gleichen Höhe. Im Falle N.J. 590/47 war die Anzahl der Zellen jedoch beträchtlich gesunken, obwohl der Zustand des Auges gleichgeblieben zu sein schien. In diesem Falle liess sich etwas später (nach 9 Tagen) klinisch deutliche Besserung beobachten. Offenbar war schon bei der vorhergehenden Untersuchung der Zustand im Vergleich zu früher besser gewesen, aber unser Wahrnehmungsvermögen hatte nicht zu dieser Feststellung genügt. Es hat den Anschein, dass wir mit der Zellenzählung und der dabei festgestellten Verminderung der Zellen die Tendenz zur Besserung der Krankheit schon früher wahrnehmen können als allein mit den klinischen Beobachtungen. Im Falle S.K. 978/47 war die Anzahl der Zellen beträchtlich gesunken, obwohl der Zustand des Auges klinisch schlechter geworden zu sein schien (in der Hornhaut hatte sich eine Descemetocèle entwickelt). Ganz offenbar hatte die Entzündung des Auges sich zwischen den beiden Proben jedoch beruhigt. Die Entwicklung der Inflammation und die anderen im Zustand des Auges geschehenden Veränderungen sind eigentlich nicht die gleiche Sache. Es war klar, dass die trotz der Beruhigung der Inflammation wegen des Krankheitsprozesses geschwächte Hornhaut den (z.B. durch körperliche Anstrengung) gesteigerten Druck des Auges nicht aushielt, sondern nachgab und sich teilweise vorwölbte. Die spätere Beruhigung der Krankheit stützte auch die Vermutung, dass die Entzündung schon früher nachgelassen hätte.

In dem Trachomfall M.J. 675/47, welcher zwischen den Proben schlechter geworden war, liess sich eine starke Zunahme der Zellen wahrnehmen.

e. Zusammenfassung und Diskussion der Untersuchungen über die Zellenmengen der Tränenflüssigkeit.

Als Zusammenfassung und Diskussion meiner Untersuchungen über die Zellenmengen der Tränenflüssigkeit lässt sich folgendes sagen:

Die Tränenflüssigkeit gesunder Augen enthält in 1 cmm einige Epithelzellen (durchschnittlich 4) und Leukozyten (durchschnittlich 2), deren Anzahl zusammen meistens unter 10 (durchschnittlich 6) beträgt, und in den untersuchten Fällen niemals 18 überschritt.

Die Ursache für die Vermehrung der Zellenmenge ist meistens der Reizungszustand des vorderen Teils oder der Adnexe des Auges, welcher in den meisten Fällen entzündlicher Natur ist. Auch die Krankheiten der inneren Augenteile können sich bisweilen als eine Vermehrung der Anzahl der Zellen in der Tränenflüssigkeit widerspiegeln.

Je stärker der entzündliche Prozess im vorderen Teil des Auges ist, umso grösser ist die Anzahl der Zellen. Die Entwicklung einer derartigen Entzündung dürfte sich also dadurch beurteilen lassen, dass man von Zeit zu Zeit aus dem Auge Proben von der Tränenflüssigkeit nimmt und die Zellen zählt. Beim Heilen der Krankheit vermindern sich die Zellen. Wenn die Krankheit sich verschlimmerte, konnte Zunahme der Zellen beobachtet werden (siehe Trachom M.J. 675/47 Seite 47). Die Anzahl der Zellen nimmt oft schon ab, ehe sich im Auge klinisch Besserung wahrnehmen lässt. Es hat den Anschein, dass die Zellenzählung einerseits beim Verfolgen des Verlaufs der Infektion und andererseits bei der Erwägung der Operations- und Infektionsmöglichkeiten klinischen Wert haben könnte.

Wenn man die Stärke der Entzündung auf Grund der Zellenmengen beurteilen will, so muss berücksichtigt werden, dass die Anzahl der Zellen in der Tränenflüssigkeit erhöht ist, wenn mit der Entzündung eine Inflammation des Tränensacks oder Verengerung der Tränenkanälchen in Verbindung steht. Die Zellenzählung liesse sich vielleicht als Hilfsmittel in ungewissen Fällen,

als präoperative Massnahme verwenden, wenn man entscheiden will, ob mit der Verengung der Tränenkanälchen auch eine Entzündung des Tränensacks verbunden ist.

E. ÜBER DEN EIWEISSGEHALT DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

a. *Das zur Bestimmung des Eiweissgehalts der Tränenflüssigkeit angewandte Verfahren.*

Von den quantitativen Bestimmungsmethoden des Eiweisses erfordern die meisten beträchtlich grössere Flüssigkeitsmengen, als man bei der Untersuchung der Tränenflüssigkeit zur Verfügung hat. Bei den klinischen Eiweissbestimmungen der Tränenflüssigkeit ist man wegen der geringen Mengen des Stoffes gezwungen, die nephelometrische Bestimmungsweise anzuwenden. Zur Ausfällung der Proteine ist u.a. Trichloressigsäure (GILBERT & ALII 1923), Sulfosalizylsäure (RONA & KLEINMAN 1923) und Alkohol (BELLAK & GÄRTNER 1930) gebraucht worden. Alle diese proteinausfällenden Stoffe haben laut der Literatur den Nachteil, dass sie verschieden starke Trübung hervorrufen, je nachdem, ob Albumin oder Globulin in Frage steht. Da in der Tränenflüssigkeit sowohl Albumin als auch Globulin festgestellt worden ist (BACH 1894 und RIDLEY & BROWN 1930), und da bei den Nephelometeruntersuchungen, welche der Verfasser bei der Bestimmung des Albumins der Tränenflüssigkeit zu benutzen beschloss, Albumin-Globulinmischungen — Serumverdünnungen — als Vergleichsflüssigkeiten angewandt werden (BRUMMER 1946), so dürfte die eventuelle unterschiedliche Verteilung des Eiweisses zwischen Albumin und Globulin das Resultat kaum wesentlich beeinflussen.

Bei der Bestimmung des Eiweissgehaltes der Tränenflüssigkeit wurde folgendes *Verfahren* angewandt:

Die Vergleichslösungen, als welche Serumverdünnungen benutzt worden sind, wurden aus den Serumproben von 20 gesunden Personen hergestellt, und sie waren frisch, möglichst klar und nicht hämolytisch. Von jeder Probe wurde die gleiche Menge, ca. 0,5 ccm genommen und alles miteinander im Reagenzglas vermischt. Dieses Serumgemisch wurde mit physiologischer Kochsalzlösung 35-mal verdünnt, und aus der so erhaltenen Serumverdünnung wurden mit physiologischer Kochsalzlösung weiterhin die

unten aufgeführten Verdünnungen hergestellt, welche in Glasröhrchen von möglichst gleicher Beschaffenheit eingefüllt wurden. Unter Berücksichtigung, dass das Serum des gesunden Menschen 7 % Eiweiss (EAGLE) enthält, wurde folgende Röhrchenserie erhalten:

TABELLE NR. 10.

DIE SERUMVERDÜNNUNGEN UND IHR EIWEISSGEHALT.

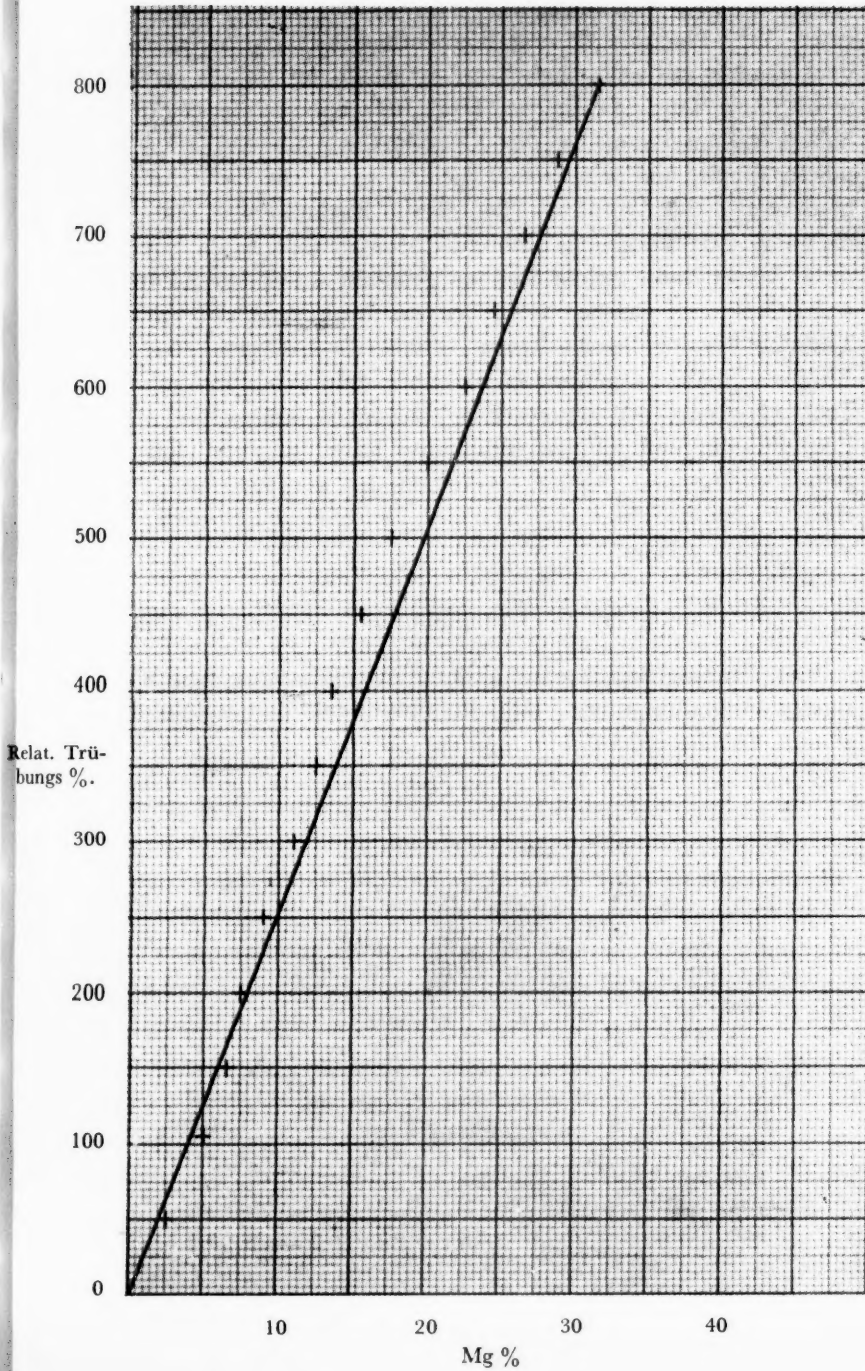
| Röhrchen Nr. | Verdünnung 1/35 | Weitere Verdünnung | Eiweissgehalt mg % |
|-----------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 0,8 | 0 | 200 |
| 2 | 0,6 | 0,2 | 150 |
| 3 | 0,4 | 0,4 | 100 |
| 4 | 0,32 | 0,48 | 80 |
| 5 | 0,25 | 0,55 | 64 |
| 6 | 0,2 | 0,6 | 50 |
| 7 | 0,16 | 0,64 | 40 |
| 8 | 0,12 | 0,68 | 32 |
| 9 | 0,10 | 0,7 | 25 |
| 10 | 0,08 | 0,72 | 20 |
| 11 | 0,06 | 0,74 | 15 |
| 12 | 0,05 | 0,75 | 12 |
| 13 | 0,04 | 0,76 | 10 |
| 14 | 0,03 | 0,77 | 7,5 |
| 15 | 0,02 | 0,78 | 5,0 |
| 16 | 0,01 | 0,79 | 2,5 |
| 17 | 0,00 | 0,8 | 0,0 |

In jedes Röhrchen der Serie wird zum Schluss die gleiche Menge (0,8 ccm) wässrige Lösung von 10 %iger Sulfosalizylsäure pipettiert, wonach das Eiweiss ausfällt. Nach Umrühren wird unmittelbar der von jeder Röhre ergebene Nephelometerwert (der Mittelwert von fünf Ablesungen) abgelesen, und aus der Tabelle erhält man die entsprechenden relativen Trübungen. Der Wert der relativen Trübung der 17. Röhre, welche überhaupt kein Eiweiss enthält, zeigt an, wieviel Trübung die angewandten Lösungen verursachen. Dieser Wert wird vom Wert der relativen Trübung einer jeden anderen Röhre abgezogen, wobei sich folgende Kurve als Mittelwert mehrerer Versuchsserien ergibt. Die Ordinate ist darin die relativen Trübungsprozente und Abszisse mg %.

Relat. Trübungs

TABELLE NR. 11.

NEPHELOMETERKURVE DER SERUMVERDÜNNUNGEN.



Bei der *Bestimmung des Eiweissgehalts der Tränensekretproben* wurde folgendermassen verfahren: Aus dem unteren Fornix wurde mit einer Kahn-Pipette 0,02 ccm Tränenflüssigkeit gemessen. Nachdem dieselbe mit physiologischer Kochsalzlösung 40-fach verdünnt worden war, wurde die gleiche Menge (0,8 ccm) von der erwähnten Sulfosalizylsäurelösung in die Flüssigkeit pipettiert, wonach gemischt wurde, und unmittelbar danach wurde die Nephelometerbestimmung durchgeführt. (Bei diesen Bestimmungen habe ich die ganze Zeit das gleiche Röhrchen benutzt, welches im Nephelometer immer in die gleiche Stellung gebracht wurde, und jedesmal wurde mit dem gleichen Röhrchen der neue Wert der relativen Trübung der sog. leeren Röhre — d.h. ein Röhrchen, das kein Eiweiss enthält — genommen, welcher dann von den relativen Trübungswerten der untersuchten Flüssigkeit abgezogen wurde. Dies deshalb, weil ich wahrgenommen hatte, dass die von dem genannten Apparat gegebenen Werte an den verschiedenen Tagen etwas schwankten, was wohl von den verschiedenen Beleuchtungsverhältnissen abhing.)

b. Der Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit bei gesunden Personen.

Der Eiweissgehalt wurde in der Tränenflüssigkeit von 30 gesunden Augen bestimmt. Die Eiweissmengen sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

TABELLE NR. 12.

DER EIWEISSGEHALT DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT BEI GESUNDEN PERSONEN.

| Name und Nr. der Versuchsperson | Alter Jahre | Eiweissgehalt mg % |
|------------------------------------|----------------|-----------------------|
| N.J. 265 | 46 | 136 |
| S.S. 231 | 60 | 160 |
| M.K. 205 | 22 | 196 |
| L.H. 234 | 32 | 220 |
| K.E. 257 | 55 | 259 |
| T.L. 230 | 40 | 260 |
| Ö.O. 255 | 29 | 267 |
| L.K. 264 | 19 | 269 |
| R.M. 242 | 26 | 280 |
| J.M. 221 | 7 | 300 |
| V.P. 224 | 24 | 316 |

| | | |
|----------|----|-----|
| K.V. 225 | 18 | 320 |
| V.A. 204 | 34 | 332 |
| P.R. 188 | 8 | 336 |
| S.A. 241 | 49 | 340 |
| E.T. 256 | 19 | 362 |
| S.K. 248 | 64 | 364 |
| P.V. 227 | 21 | 376 |
| K.M. 219 | 6 | 392 |
| S.K. 248 | 23 | 400 |
| L.P. 193 | 13 | 400 |
| P.R. 222 | 5 | 420 |
| K.V. 218 | 34 | 428 |
| B.H. 176 | 16 | 440 |
| K.P. 69 | 42 | 460 |
| T.A. 177 | 9 | 516 |
| V.O. 228 | 24 | 520 |
| I.M. 78 | 22 | 560 |
| L.E. 229 | 24 | 584 |
| K.P. 216 | 26 | 592 |

Das durchschnittliche Alter der Patienten war ca. 27 Jahre. Wie man sieht, variiert der Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit von gesunden Augen beträchtlich. Der Mittelwert ist 360 mg %. Wenn wir diese Werte mit denjenigen in der Tabelle Nr. 1, Seite 13 vergleichen, so können wir feststellen, dass unsere Werte der gleichen Grössenklasse angehören wie die in der Literatur mitgeteilten, mit anderen Methoden erzielten Werte.

Wenn wir die Tabelle nach dem Alter in zwei Gruppen einteilen, wobei zur jüngeren Altersgruppe die unter 24-jährigen (14) und zu der älteren die 24 Jahre und darüber alten Versuchspersonen (16) gehören, und aus beiden Gruppen den Mittelwert des Eiweissgehaltes berechnen, so erhalten wir für die erstere Gruppe 378 mg % und für die letztere 345 mg %. (Das mittlere Alter der jüngeren Altersgruppe ist ca. 15 Jahre und das der älteren ca. 39 Jahre). Eine Differenz besteht, wensschon sie klein ist, nur ca. 9 % von 378.

c. Über den Einfluss der Medikamente auf den Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit.

Um Vergleiche über die eventuellen Schwankungen des Eiweissgehaltes der Tränenflüssigkeit (bei Augenkrankheiten) machen zu

können, führte ich einige Versuche aus, um zu ermitteln, ob einige bei der Behandlung von Augenkrankheiten üblichen Medikamente Veränderungen im Eiweissgehalt des Tränensekrets verursachen. Zu diesem Zweck wurden in 5 gesunde und in 5 kranke Augen dreimal am Tage vor der Entnahme der Probe und ca. 3 Stunden vor der Probeentnahme Medikamente geträufelt. Die Wirkung ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

TABELLE NR. 13.

DER EINFLUSS DER MEDIKAMENTE AUF DEN EIWEISSGEHALT
DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

| Diagnosis | Eiweissgehalt vor Medikation | Medikament | Eiweissgehalt nach Medik. | Differenz in % |
|--------------------------|---------------------------------|------------------|------------------------------|-------------------|
| Nihil | 136 | Optochin | 116 | —14,7 % |
| » | 196 | » | 180 | — 8,2 » |
| » | 259 | » | 228 | —12 » |
| » | 332 | » | 340 | + 2,4 » |
| » | 362 | Atropin | 420 | +16 » |
| Iridocyclitis chron. ... | 280 | 5 % novif. salbe | 240 | —14,3 » |
| Catar. traum. | 235 | Homatropin | 266 | +13,2 » |
| Atrophia n. optici ... | 361 | Scopolamin | 327 | — 9,4 » |
| Neuritis retrobulb. ... | 334 | Optochin | 318 | — 4,8 » |
| Angiopathia retin. tub. | 980 | Atropin | 968 | — 1,2 » |

Wir sehen, dass die Eiweisswerte sehr wenig schwankten, und dass die Veränderungen in keinem Falle mehr als ± 16 % waren.

d. Der Eiweissgehalt des Tränensekrets bei Augenkrankheiten.

Der Eiweissgehalt des Tränensekrets wurde bei 101 kranken Augen bestimmt. Von diesen waren 28 Ulcus serpens-Fälle. Dieselben habe ich zu einer gesonderten Tabelle zusammengestellt.

TABELLE NR 14.

DER EIWEISSGEHALT DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT BEI DEN FÄLLEN VON ULCUS SERPENS.

| Name und Nr. des Patienten | Alter Jahre | Eiweissgehalt mg % | Schweregrad der Krankheit |
|-------------------------------|----------------|-----------------------|------------------------------|
| S.K. 978/47 | 66 | 172 | S |
| L.O. 592/47 | 60 | 200 | S |
| J.S. 692/47 | 31 | 200 | S |
| A.M. 710/47 | 20 | 212 | S |
| S.K. 676/47 | 74 | 220 | S |
| A.E. 1367/47 | 72 | 227 | S |
| H.F. 682/47 | 68 | 280 | S |
| P.J. 1023/47 | 74 | 300 | S |
| S.J. 1124/47 | 50 | 316 | S |
| K.E. 1236/47 | 61 | 360 | S |
| M.J. 591/47 | 75 | 380 | S |
| J.K. 538/47 | 68 | 380 | S |
| A.K. 1136/47 | 68 | 440 | S |
| V.A. 390/47 | 44 | 560 | S |
| P.L. 1128/47 | 43 | 200 | MS |
| N.J. 590/47 | 33 | 232 | MS |
| I.L. 1096/47 | 68 | 248 | MS |
| F.A. 223 | 33 | 248 | MS |
| F.U. 657/47 | 41 | 260 | MS |
| S.Y. 577/47 | 40 | 288 | MS |
| V.V. 1206/47 | 48 | 356 | MS |
| J.E. 643/47 | 44 | 362 | MS |
| E.E. 121 | 38 | 364 | MS |
| S.A. 418/47 | 41 | 380 | MS |
| H.J. 396/47 | 65 | 380 | MS |
| S.J. 604/47 | 61 | 476 | MS |
| O.K. 1095/47 | 50 | 480 | MS |
| S.A. 1251/47 | 53 | 480 | MS |

S = schwer MS = mittelschwer

Der Eiweissgehalt schwankt also recht beträchtlich: 172—560 mg %. Als Mittelwert erhält man 321 mg %. Der Wert ist etwas niedriger als der normale Mittelwert. Wenn wir aber berücksichtigen, dass die Ulcus serpens-Patienten im allgemeinen älter sind als die gesunden Versuchspersonen, so müssen wir von weiteren Schlussfolgerungen absehen. Wenn wir nämlich den Eiweissmittelwert derjeniger Patienten, deren Alter zwischen 24 und 64 Jahren liegt (durchschnittliches Alter 46 Jahre), was also der älteren Altersgruppe der gesunden Versuchspersonen entspricht, berechnen, so erhalten wir 348 %. Diese Zahl ist ungefähr die gleiche wie bei den gesunden Versuchspersonen der gleichen Altersgruppe.

TABELLE NR. 15.

DER EIWEISSGEHALT DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT BEI ANDEREN AUGENKRANKHEITEN.

| Diagnosis | Name und Nr. d. Pat. | Alter Jahre | Eiweissgehalt mg % | Mittel- wert |
|----------------------------|-------------------------|----------------|-----------------------|-----------------|
| Conj. trachom. | R.A. 1260/47 | 72 | 168 | 325 |
| — » — | M.M. 1341/47 | 76 | 195 | |
| — » — | N.S. 1259/47 | 50 | 240 | |
| — » — | K.T. 552/47 | 72 | 264 | |
| — » — | M.J. 675/47 | 40 | 296 | |
| — » — | R.K. 492/47 | 57 | 344 | |
| — » — | V.A. 584/47 | 64 | 400 | |
| — » — | L.S. 649/47 | 51 | 456 | |
| — » — | V.H. 516/47 | 46 | 560 | 375 |
| Catar senilis | T.A. 58 | 61 | 248 | |
| — » — | K.S. 684/47 | 63 | 304 | |
| — » — | J.A. 1100/47 | 66 | 312 | |
| — » — | R.J. 615/47 | 80 | 360 | |
| — » — | K.A. 449/47 | 74 | 364 | |
| — » — | K.S. 684/47 | 72 | 392 | |
| — » — | S.P. 464/47 | 67 | 408 | |
| — » — | N.K. 1207/47 | 79 | 432 | 318 |
| — » — | L.K. 680/47 | 70 | 556 | |
| Keratoconj. phlyct. | L.A. 1099/47 | 14 | 200 | |
| — » — | A.A. 1129/47 | 15 | 204 | |
| — » — | O.K. 335/47 | 5 | 248 | |
| — » — | J.M. 689/47 | 12 | 320 | |
| — » — | S.E. 1263/47 | 10 | 400 | |
| — » — | L.E. 683/47 | 11 | 424 | |
| — » — | N.R. 519/47 | 13 | 432 | 359 |
| Ulcers marg. corn. | M.L. 1231/47 | 52 | 204 | |
| — » — | H.A. 513/47 | 72 | 360 | |
| — » — | L.V. 634/47 | 44 | 364 | |
| — » — | J.A. 515/47 | 43 | 508 | 340 |
| Dacryocystitis purul. | I.L. 484/47 | 17 | 240 | |
| — » — | T.T. 631/47 | 18 | 260 | |
| — » — | S.A. 531/47 | 40 | 380 | |
| — » — | S.A. 1051/47 | 66 | 480 | 358 |
| Glaucoma inflammat. | S.K. 688/47 | 66 | 260 | |
| » simplex | A.A. 1126/47 | 52 | 316 | |
| » inflammat. | T.A. 487/47 | 66 | 320 | |
| » simplex | E.E. 1262/47 | 77 | 372 | |
| » inflammat. | S.A. 612/47 | 66 | 520 | |

| | | | | | |
|-------------------------------|------|---------|----|-----|-------|
| Iritis ac. | R.A. | 1113/47 | 35 | 168 | } 346 |
| Iridocyclitis ac. | M.A. | 489/47 | 39 | 240 | |
| Iridocyclitis chron. | F.E. | 1216/47 | 79 | 280 | |
| Iritis ac. | S.A. | 491/47 | 35 | 488 | |
| » chron. | D.O. | 156/47 | 17 | 556 | } |
| Panophthalmitis? | P.I. | 494/47 | 76 | 260 | |
| Phtisis bulbi | J.J. | 660/47 | 69 | 508 | |
| Panophthalmitis | F.E. | 521/47 | 72 | 640 | |
| Dacryostenosis | S.S. | 231 | 60 | 240 | } |
| — » — | H.M. | 445/47 | 70 | 444 | |
| — » — | J.R. | 377/47 | 73 | 700 | |
| Keratitis ac. | V.A. | 691/47 | 27 | 280 | |
| — » — | S.H. | 339/47 | 22 | 620 | } |
| Neuritis retrobulb. | H.A. | 1345/47 | 11 | 248 | |
| — » — | V.A. | 1273/47 | 48 | 334 | |
| Neuritis n. optici | K.H. | 1036/47 | 19 | 336 | |
| Keratitis neuroparal. | S.T. | 369/47 | 35 | 368 | } |
| — » — | K.E. | 448/47 | 40 | 436 | |
| — » — | T.R. | 444/47 | 31 | 464 | |
| Glaucoma sec. | E.E. | 323/47 | 56 | 480 | |
| — » — | K.S. | 394/47 | 63 | 600 | } |
| Glaucoma simplex | V.I. | 641/47 | 52 | 352 | |
| Atrophia n. optici | G.O. | 1308/47 | 39 | 361 | |
| — » — | A.P. | 616/47 | 36 | 560 | |
| Keratitis ex acne ros. | H.E. | 486/47 | 46 | 456 | } |
| » dendritica | U.L. | 485/47 | 6 | 588 | |
| » parenchym. | M.E. | 338/47 | 15 | 496 | |
| Herpes zoster ophth. | S.A. | 395/47 | 68 | 440 | |
| Sclerokeratitis tub. | N.O. | 499/47 | 55 | 508 | } |
| Lagophth. paral. | K.J. | 523/47 | 17 | 420 | |
| Embolia a. centr. retin. | V.S. | 379/47 | 76 | 364 | |
| Conj. vernalis | K.E. | 695/47 | 16 | 592 | |
| Angiopathia retin. tub. | H.J. | 313/47 | 23 | 980 | } |
| Catar. juvenilis | M.T. | 1210/47 | 26 | 424 | |
| Catar. traum. | L.V. | 1358/47 | 13 | 255 | |

Der Eiweissgehalt schwankt in der obigen Tabelle von 168 bis 980 mg %, der Mittelwert ist ca. 392 mg %. Wenn man die Mittelwerte des Eiweissgehaltes in der Tabelle mit dem entsprechenden Wert der gesunden Augen vergleicht, so sieht man, dass in den Fällen von Keratoconjunctivitis phlyct. und Conjunct. trachom. diese Mittelwerte etwas niedriger sind als normalerweise. Bezüglich der Conj. trachom.-Patienten ist dieser Umstand nicht besonders bemerkenswert, denn diese Patienten waren alle alte Personen (durch-

schnittliches Alter ca. 59 Jahre). Wie früher festgestellt wurde, war bei den gesunden Versuchspersonen unter den älteren Individuen der Eiweissgehalt des Tränensekrets etwas niedriger als bei den jungen. Dahingegen verdient der niedrige Mittelwert des Eiweissgehaltes bei den Keratoconj.phlyct.-Patienten und der entsprechende hohe Wert bei den Catar.senilis-Patienten Beachtung, wenn man berücksichtigt, dass die ersteren sehr junge und die letzteren alte Personen gewesen sind.

Wenn wir aus dem obigen Krankheitsverzeichnis die äusseren Krankheiten der Augen absondern, so erhalten wir folgende Gruppe:

| | |
|---|---------|
| Conjunctivitis trachomatosa | 9 Fälle |
| Keratoconjunctivitis phlyctaenulosa ... | 7 » |
| Ulcera marginalia corneae | 4 » |
| Dacryocystitis purulenta | 4 » |
| Panophthalmitis | 3 » |
| Dacryostenosis | 3 » |
| Keratitis neuroparalytica | 3 » |
| Keratitis acuta | 2 » |
| Keratitis ex acne rosacea | 1 Fall |
| Keratitis dendritica | 1 » |
| Keratitis parenchymatosa | 1 » |
| Herpes zoster ophthalmicus | 1 » |
| Sclerokeratitis tuberculosa | 1 » |
| Lagophthalmus paralyticus..... | 1 » |
| Conjunctivitis vernalis..... | 1 » |

Zusammen 42 Fälle

Der Mittelwert des Eiweissgehaltes der Tränenflüssigkeit ist in dieser Krankheitsgruppe 392 mg %.

Wenn wir wiederum die inneren Augenkrankheiten zu einer Gruppe zusammenstellen, so erhalten wir folgende Aufstellung:

| | |
|--|---------|
| Cataracta senilis | 9 Fälle |
| » juvenilis | 1 Fall |
| » traumatica | 1 » |
| Glaucoma inflammatorium | 5 Fälle |
| » secundarium | 2 » |
| » simplex | 1 Fall |
| Iritis-iridocyclitis | 5 Fälle |
| Neuritis n. optici-retrobulbaris | 3 » |
| Atrophia n. optici | 2 » |
| Embolia arteriae centralis retinae ... | 1 Fall |
| Angiopathia retinae tuberculosa | 1 » |

Zusammen 31 Fälle

Der Mittelwert des Eiweissgehaltes ist 393 mg %, was ungefähr der gleiche ist wie in der vorhergehenden Gruppe.

Wenn wir aus dem Krankheitsverzeichnis wiederum diejenigen Fälle absondern, bei welchen Epiphora vorkam, so erhalten wir folgende Gruppe.

| | | |
|------------------------------|---------|---|
| Conj. trachom. | 9 Fälle | |
| Keratoconj. phlyct. | 7 » | |
| Keratitis neuroparal. | 3 » | |
| » ac. | 1 Fall | (V.A. 691/47) |
| » ex acne rosacea | 1 » | |
| » dendritica | 1 » | |
| Ulcera marg. corn. | 4 Fälle | |
| Sclerokeratitis tub. | 1 Fall | |
| Iritis-iridocyclitis | 5 Fälle | |
| Dacryocystitis purul. | 4 » | |
| Dacryostenosis | 3 » | { (S.K. 688/47, T.A. 492/47, S.A. 612/47) |
| Glaucoma inflamm. | 3 » | |
| Panophthalmitis | 3 » | |
| Herpes zoster ophthalm. | 1 Fall | |
| Lagophthalm. paral. | 1 » | |
| Conj. vernalis | 1 » | |

Zusammen 48 Fälle

Als Mittelwert des Eiweissgehaltes erhält man 379 mg %, was etwas niedriger ist als der entsprechende Wert aller Krankheitsfälle zusammen.

Hat der Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit Beziehung zum Schweregrad der Augenkrankheit? Diese Frage habe ich bei den Fällen von Ulcus serpens untersucht. Ich habe diese Krankheitsfälle in zwei Gruppen eingeteilt, nämlich die mittelschweren (MS) und die schweren (S) Fälle (s. Tabelle Nr. 14). Beide Gruppen enthielten zufälligerweise 14 Fälle. Zu den schweren Fällen habe ich diejenigen gerechnet, welche einen umfangreichen, tiefen Ulcus und starke pericorneale Injektion hatten, bei denen die Iris geschwollen und missfarben war, und bei welchen die vordere Augenkammer meistens reichlich Eiter enthielt. Diese Fälle erforderten viele Wochen für die Heilung, und viele von ihnen perforierten und gingen schliesslich in Phtisis über. Zu der mittelschweren Gruppe gehörten alle übrigen Ulcus serpens-Fälle. Auch diese waren verhältnismässig schwer. Sie hatten ein schmutziges, von unten ausgehöhltes Geschwür, welches im

Vergleich zum Ulcus der schweren Fälle deutlich oberflächlicher war, die pericorneale Injektion war ziemlich stark, die Iris erschien nicht so stark entzündet wie in der vorhergehenden Gruppe, und die vordere Augenkammer enthielt verhältnismässig wenig Eiter oder war sonst trübe. Wenn man den Mittelwert des Eiweissgehaltes in den schweren Fällen berechnet, so erhält man 303 mg %, während wiederum der Eiweissmittelwert der mittelschweren Fälle 340 mg % war. Zwischen diesen Zahlen besteht ein gewisser Unterschied, aber seine Bedeutung wird dadurch vermindert, dass die schweren Fälle im Durchschnitt älter waren als die mittelschweren. (Das durchschnittliche Alter der schweren Fälle war 59 Jahre, das der mittelschweren 47 Jahre).

e. Die Schwankungen des Eiweissgehaltes während der Entwicklung der Augenkrankheiten.

Die Veränderungen des Eiweissgehaltes der Tränenflüssigkeit wurden in 16 Fällen von *Ulcus serpens corn.* verfolgt. Die Ergebnisse sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich. (Tabelle Nr 16 auf der Seite 61).

- + = Eiweisswert um mehr als 16 % gestiegen
- = Eiweisswert um mehr als 16 % vermindert
- ± = Eiweisswert unverändert geblieben, d.h. Veränderungen nach oben oder unten kleiner als 16 %. (16 % wurden deshalb als Grenzwert gewählt, weil, wie aus der Tabelle Nr. 13 hervorgeht, eine Veränderung vom genannten Ausmass durch Medikamente bedingt sein kann).

Wenn wir die Tabelle Nr. 16 betrachten, so sehen wir, dass in der Zeit zwischen der Entnahme der Proben das Auge 14 Mal klinisch deutlich besser war. Mehr als 16 % war der Eiweissgehalt in diesen Fällen 8 Mal gestiegen. (Ausserdem war kleinerer Anstieg des Eiweissgehaltes zweimal festgestellt worden). Also bei über der Hälfte von den besser gewordenen Fällen war Anstieg des Eiweissgehaltes wahrzunehmen gewesen. In vier Fällen konnte deutliche Abnahme des Eiweissgehaltes beobachtet werden, obwohl der Fall klinisch besser geworden war. Worauf diese von den ande-

TABELLE NR. 16.

DIE VERÄNDERUNGEN DES EIWEISSEGEHALTES WÄHREND DER ENTWICKLUNG DER FÄLLE VON ULCUS SERPENS CORNEAE.

| Name und Nr. | Eiweiss am Anfang | Entwicklung der Krankheit | Zwischen- zeit | Neuer Eiweisswert | Verän- derung | Entwicklung der Krankheit | Zwischen- zeit | Neuer Eiweisswert | Verän- derung | Entwicklung der Krankheit | Zwischen- zeit | Neuer Eiweisswert | Verän- derung |
|-----------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------|------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------|------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------|------------------|
| S.K. 978/47 | 172 | besser | 13 | 356 | + | | | | | | | | |
| L.O. 392/47 | 200 | » | 8 | 260 | + | | | | | | | | |
| A.M. 710/47 | 212 | » | 4 | 260 | + | | | | | | | | |
| F.U. 657/47 | 260 | » | 5 | 320 | + | | | | | | | | |
| H.F. 682/47 | 280 | » | 8 | 392 | + | | | | | | | | |
| S.Y. 577/47 | 288 | » | 8 | 380 | + | | | | | | | | |
| M.J. 591/47 | 380 | » | 4 | 400 | ± | | | | | | | | |
| V.V. 1206/47 | 356 | » | 7 | 216 | — | | | | | | | | |
| S.J. 604/47 | 476 | » | 8 | 360 | — | besser | 7 | 480 | + | | | | |
| S.A. 1251/47 | 480 | » | 7 | 348 | — | | | | | | | | |
| V.A. 390/47 | 560 | » | 20 | 436 | — | | | | | | | | |
| K.E. 1236/47 | 360 | » | 8 | 340 | ± | | | | | | | | |
| J.K. 538/47 | 380 | etwas besser | 6 | 440 | ± | besser | 8 | 460 | ± | | | | |
| S.K. 676/47 | 220 | unver- ändert | 6 | 300 | + | unver- ändert | 4 | 368 | + | | | | |
| S.J. 1124/47 | 316 | » | 7 | 336 | ± | besser | 9 | 484 | + | unverändert | 5 | 428 | ± |
| N.J. 590/47 | 232 | » | 6 | 260 | ± | | | | | | | | |

TABELLE NR. 17.

DIE VERÄNDERUNGEN DES EIWISSEGEHALTES BEI ANDEREN AUGENKRANKHEITEN.

| Diagnose | Name und Nr. | Eiwisswert am Anfang | Entwicklung der Krankheit | Zwischen- zeit | Neuer Eiwisswert | Verände- rung | Entwicklung der Krankheit | Zwischen- zeit | Neuer Eiwisswert | Verände- rung |
|------------------------|-----------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------|------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------|------------------|
| Ulceramarg. corn. | M.L. 1231/47 | 204 | besser | 8 | 324 | + | | | | |
| Keratoconj. phlyct. | J.M. 689/47 | 320 | » | 8 | 420 | + | | | | |
| — » — | L.E. 683/47 | 424 | » | 9 | 750 | + | | | | |
| — » — | N.R. 519/47 | 432 | » | 14 | 628 | + | | | | |
| Conj. trachom. | L.S. 649/47 | 456 | » | 9 | 556 | + | | | | |
| Kerat. neuroparal. | T.R. 444/47 | 464 | » | 6 | 660 | + | | | | |
| Sclerokerat. tub. | N.O. 499/47 | 540 | » | 17 | 672 | + | besser | 12 | 508 | — |
| Conj. trachom. | V.H. 516/47 | 560 | » | 14 | 576 | ± | | | | |
| Ulceramarg. corn. | L.V. 634/47 | 364 | » | 7 | 340 | ± | | | | |
| Panophthalmitis | P.I. 494/47 | 260 | etwas besser | 9 | 500 | + | | | | |
| Keratitis ac. | V.A. 691/47 | 280 | unver- ändert | 8 | 324 | ± | | | | |
| Conj. trachom. | M.J. 675/47 | 296 | » | 6 | 360 | + | unverändert | 5 | 360 | ± |
| Angiopath. retin. tub. | H.J. 313/47 | 980 | » | 27 | 968 | ± | | | | |

ren Fällen abweichende Veränderung beruht, lässt sich schwer sagen, es sei aber darauf hingewiesen, dass die Eiweissmengen dieser letzteren schon bei der ersten Untersuchung hoch waren.

Aus der Tabelle Nr. 17 auf der Seite 62 ersehen wir, wie auch oben bezüglich der Fälle von *Ulcus serpens*, dass bei Besserung der Krankheit der Eiweissgehalt im allgemeinen steigt. In dieser Tabelle tritt die Erscheinung deutlicher hervor, denn unter 11 besser gewordenen Fällen ist der Eiweissgehalt 8 Mal gestiegen, und ausserdem kommt noch ein Anstieg von weniger als 16 % hinzu. Bei den unverändert gebliebenen Fällen ist der Eiweissgehalt ungefähr gleich gross geblieben (bei 3 von 4).

f. Zusammenfassung der Untersuchungen über den Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit

Der Eiweissgehalt des gesunden Auges schwankt bei den verschiedenen Personen beträchtlich (bei 30 untersuchten Fällen von 136—593 mg %), wobei der Mittelwert der 30 untersuchten Personen 360 mg % war. Es wurde beobachtet, dass die Medikamente einen relativ geringen Einfluss auf den Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit haben, welcher also verhältnismässig konstant zu sein scheint. In den Fällen von *Ulcus serpens corn.*, *Keratoconj. phlyct.* und *Conj. trachom.* waren die Mittelwerte des Eiweissgehaltes der Tränenflüssigkeit niedriger als der oben genannte Mittelwert der gesunden Augen. Bei den Fällen von *Ulcus serpens* wurde festgestellt, dass der Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit insofern mit dem Schweregrad der Krankheit in Beziehung steht, als bei den schweren Krankheitsfällen der Eiweissgehalt durchschnittlich niedriger war als bei den weniger schweren. Bei der Besserung der entzündlichen (äusseren) Augenkrankheiten konnte meistens ein Anstieg des Eiweissgehaltes in der Tränenflüssigkeit beobachtet werden.

F. ÜBER DIE ANTIBAKTERIELLE WIRKUNG
DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

Für die Untersuchung der antibakteriellen Eigenschaften von Gewebsflüssigkeiten und -sekreten werden im allgemeinen verhältnismässig grosse Mengen der in Frage stehenden Flüssigkeiten benötigt.

Diese Eigenschaften sind meistens schwach, so dass man die erwähnten Flüssigkeiten bei den Untersuchungen nicht viel verdünnen kann. Da es schwierig ist, manche von diesen Flüssigkeiten — wie z.B. das Tränensekret — in genügender Menge zu gewinnen, um Vergleiche bezüglich ihrer Wirkung auf die gewöhnlichen pathogenen, insbesondere augenpathogenen Bakterien anstellen zu können, müssen die Versuche mit für die in Frage stehenden Flüssigkeiten empfindlichen apathogenen Bakterien durchgeführt werden.

Bei den vorbereitenden Versuchen benutzte ich als Probekbakterie einen von der Bindehaut eines an akuter Bindehautentzündung erkrankten Patienten isolierten Pneumokokkus. Dieser Pneumokokkus erwies sich jedoch als relativ resistent gegen die Wirkung der Tränenflüssigkeit — das Tränensekret vermochte im allgemeinen nur bei einer Verdünnung von 1 : 10 diese Bakterie zu zerstören. Ich ging deshalb bei den späteren Untersuchungen, welche das ganze Material umfassen, dazu über, den *Micrococcus Lysodeikticus*-stamm zu verwenden. Den genannten Bakterienstamm habe ich von Prof. FLEMING, der denselben auch selbst bei seinen Lysozymbestimmungen benutzt hat, erhalten. (In diesem Zusammenhang möchte ich Herrn Prof. FLEMING meinen ehrerbietigen Dank dafür aussprechen, dass er mir diese Bakterie zur Verfügung gestellt hat). Die in Frage stehenden Bakterien sind grosse Gram+Kokken, welche Neigung haben, sich zu Diplo- oder Tetradformen anzuordnen. Sie wachsen voll entwickelt als runde, matte, gewölbte, zitronengelbe Kolonien von 2—3 mm Durchmesser reichlich auf allen Nährböden auch in Zimmertemperatur. Die Bakterie ist apathogen, aerob und fakultativ anaerob, löst Gelatine nicht auf und koaguliert kein Albumin. (Über die anderen Eigenschaften der Bakterie findet man genauere Angaben in der Publikation von FLEMING, 1922).

Meines Erachtens sind die negativen Resultate vieler früherer Forscher, welche die baktericiden Eigenschaften der Tränenflüssigkeit untersucht haben, durch den Gebrauch ungeeigneter Probekbakterien beeinflusst worden. GENDEREN-STORT benutzte bei seinen Untersuchungen Coli-Bazillen, NEDDEN Typhus- und Dysenterie-Bazillen und RÖMER Milzbrandsporen, welche bekanntlich alle äusserst resistent gegen baktericide Agense aller Art sind. Die keulenförmigen Bakterien von PLAUT & ZELEWSKI sind desgleichen nicht besonders empfindlich für bakterienzerstörende Stoffe.

Es ist natürlich klar, dass die bei den Lysozymanalysen erhaltenen Resultate nicht völlig mit den antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeiten vergleichbar sind. Es ist sehr wohl möglich, dass die verschiedenen Tränenflüssigkeiten sich zu einer anderen Probekategorie anders verhalten als bei diesen Lysozymanalysen.

a. Das zur Bestimmung der antibakteriellen Wirkung der Tränenflüssigkeit angewandte Verfahren.

Das Untersuchungsverfahren. Für die Bestimmung des antibakteriellen Effekts der Tränenflüssigkeit erwies sich eine Menge von 0,02 ccm Tränensekret als genügend und geeignet. Diese Menge wurde in ein kleines, steriles Röhrchen geblasen, und daraus wurden mit physiologischer Kochsalzlösung (deren NaCl-Gehalt also ungefähr demjenigen der Tränenflüssigkeit entspricht) folgende Verdünnungen hergestellt: 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , und 10^{-6} (die Röhrchen 1, 2, 3, 4, 5 und 6, wobei die Nummer eines jeden Röhrchens die Potenz von 10 der Verdünnung anzeigt). Zu der Serie gehört noch ein 7. sog. Kontrollröhrchen, welches 0,2 ccm physiologische Kochsalzlösung enthielt. Am Anfang wurden von der Tränenflüssigkeit eines jeden Auges zwei derartige Röhrchenreihen hergestellt. Die Röhrchen der zweiten Serie wurden 5 Min. lang in kochendem Wasser gehalten, und dieselben stellten eine sog. Kontrollserie dar. Da in dieser Serie niemals irgendwelche antibakterielle Wirkung auf die Probekulturen wahrzunehmen war, wurde dieselbe später weggelassen, um Tränenflüssigkeit zu sparen. Aus den Versuchsbakterien stellte ich eine Bouillonkultur her, aus welcher ich nach zwei Tagen Proben für die Untersuchung der antibakteriellen Wirkung der Tränenflüssigkeit entnahm. Aus dieser Bouillonkultur züchtete ich dann neue Kulturen mit dem gleichen Nährboden und gleichen Mengen Fleischbrühe, wobei dafür gesorgt wurde, dass die Zusammensetzung des Nährbodens während der ganzen Versuchsreihe gleich blieb. Aus einer solchen 2 Tage alten Bouillonkultur wurde nach Umrühren am Anfang eine Platinöse voll in jedes Röhrchen verdünnter Tränenflüssigkeit genommen. Während der Versuchsreihe, bei welcher 27 Proben untersucht wurden, wurde die ganze Zeit die gleiche Platinöse benutzt. Bei

den späteren Versuchsreihen wurden 0,02 ccm Bakterienemulsion benutzt, und dieselbe wurde, wie auch die Tränenflüssigkeit, mit einer Kahn-Pipette gemessen. Bei den späteren vergleichenden Versuchen erwies es sich, dass diese Versuchsreihen völlig einander gleichgestellt werden konnten. Es wurden die gleichen Resultate bezüglich des *Micrococcus Lysodeikticus* erhalten, unabhängig davon, ob von der Bakterienemulsion pro Röhrchen 1 Öse voll oder 0,02 ccm gebraucht wurden.

Zur Bestimmung der baktericiden Wirkung der Tränenflüssigkeit haben die früheren Forscher, wie FLEMING & ALLISON u.a. ein Verfahren angewandt, bei welchem, nachdem die verdünnte Tränenflüssigkeit eine bestimmte Zeit auf die Bakterie eingewirkt hatte, durch Ocularinspektion geprüft wurde, bis zu welcher Verdünnung die Flüssigkeit klar geworden war. Da die Methode etwas ungenau ist — bei ocularer Inspektion lässt sich schwer sagen, wann die Flüssigkeit völlig klar ist, und wann ganz geringe Trübung vorkommt —, und da man mit ihrer Hilfe keinen Aufschluss über die bakteriostatische Wirkung der Tränenflüssigkeit bekommt, habe ich folgende Versuchsanordnung in Gebrauch genommen:

In jedes Röhrchen der beiden oben beschriebenen Serien wurden die genannten Mengen von Bakterienemulsion gemessen, wonach der Inhalt der Röhrchen vermischt wurde. Danach kamen die Röhrchen für $\frac{1}{2}$ Stunde lang in ein Wasserbad von $+37^{\circ}$ C. Dann wurden aus den Röhrchen auf grosse Agarplatten Impfungen nach einem bestimmten System vorgenommen. Der Nährboden der Schalen wurde während der Versuche möglichst gleich zu halten versucht. Das Impfungssystem war folgendes:

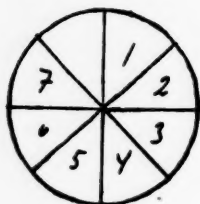


Abb. 1.



Abb. 2.

Der Boden der Schale wird von aussen mit Farbstrichen in 8 gleichgrosse Sektoren eingeteilt, die von 1—7 nummeriert werden (Abb. 1). In jedem Sektor wird die Impfung aus der Röhre mit der entsprechenden Nummer vorgenommen, wie aus Abb. 2 ersichtlich ist. Eine derartige Impfung zeigt meines Erachtens besser auch die kleinen bakteriostatischen Wirkungen der Tränenflüssigkeit. Der nicht nummerierte Sektor, in welchem keine Impfung vorgenommen wird, bildet die Kontrolle der Schale. Nach der Impfung werden die Schalen für 48 Stunden bei $+37^{\circ}\text{C}$ in den Thermostat gestellt. Nach 24 Stunden werden jedoch schon Beobachtungen und Aufzeichnungen über eventuelles Wachstum gemacht. Nach einem Wachstum von 48 Stunden wird kontrolliert, welche Sektoren Bakterienwachstum aufweisen und wie dasselbe in jeder Impfungsfigur und deren Linien beschaffen ist, wonach die Figuren miteinander verglichen werden.

Alle Kontrollversuche (bei welchen also die Röhren mit der Tränenflüssigkeit 5 Min. lang in kochendem Wasser gehalten wurden), zeigten in allen Schalenkulturen völlig ungehemmtes Wachstum, so dass die antibakteriellen Stoffe der Tränenflüssigkeit sich also als thermolabil erwiesen. Dahingegen wurden in den eigentlichen Röhrenserien die Bakterien zerstört oder ihr Wachstum mehr oder weniger gehemmt, je nach dem Grad der Verdünnung der Tränenflüssigkeit. In der 7. Röhre dieser eigentlichen Serien, welche überhaupt keine Tränenflüssigkeit enthielt, war niemals Zerstörung der Bakterien oder Wachstumshemmung wahrzunehmen.

b. Über die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit von gesunden Augen.

Mit Hilfe meiner Untersuchungen wollte ich zuerst einmal ermitteln, wie gross die antibakterielle Wirkung der Tränenflüssigkeit von gesund erscheinenden Augen auf die von mir benutzte Probekategorie ist. Zu diesem Zweck entnahm ich Proben aus 32 gesunden Augen. Die Proben wurden in der oben beschriebenen Weise behandelt. Bei der Betrachtung der Resultate wenden wir uns zuerst der *bakteriostatischen* (d.h. wachstumshemmenden) *Wirkung* der Proben zu (A-Tabellen). Als Grenzwert des bakteriostatischen

Titers der Tränenflüssigkeit habe ich die Verdünnung derjenigen Röhre genommen, bei welcher keinerlei Zerstörung der Bakterien oder Wachstumshemmung mehr zu beobachten war.

Auf Grund der Resultate habe ich folgende Tabelle zusammengestellt:

TABELLE NR. 18.

DIE BAKTERIOSTATISCHE WIRKUNG DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT BEI GESUNDEN AUGEN.

| | | | | | | | |
|----|--------------|---|----|----|---|---|-----|
| A. | Röhrchen Nr. | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| | Anzahl | 1 | 11 | 15 | 2 | 3 | =32 |

Zur Erklärung der Tabelle Nr. 18: In 1 Falle lag der Grenzwert des bakteriostatischen Titers bei der Verdünnung 10^{-3} , in 11 bei 10^{-4} , in 15 bei 10^{-5} , in 2 bei 10^{-6} und in 3 bei über 10^{-6} .

Bei dem bedeutend grösseren Teil der Fälle (26 von 32) war die bakteriostatische Wirkung der Tränenflüssigkeit zwischen 10^{-3} und 10^{-5} . Wenn wir den Mittelwert der Grenzwerte der bakteriostatischen Titer von diesen 32 Tränensekretproben berechnen, und denselben sozusagen in Röhrcheneinheiten ausdrücken, so erhalten wir 4,8 Röhrchen.

Wir untersuchen nunmehr die *baktericide Wirkung* der Proben. Wenn wir als Grenzwert des baktericiden Titers der Probe die Tränensekretverdünnung derjenigen Röhre, in welcher die Bakterien nicht mehr vollständig zerstört wurden, nehmen, so erhalten wir folgende Tabelle (B):

TABELLE NR. 19.

DIE BAKTERICIDE WIRKUNG DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT BEI GESUNDEN AUGEN.

| | | | | | | | |
|----|----------|---|----|---|---|---|-----|
| B. | Röhrchen | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| | Anzahl | 5 | 19 | 5 | 2 | 1 | =32 |

Man sieht, dass beim grössten Teil der Fälle (19 von 32) der baktericide Titer zwischen 10^{-3} und 10^{-4} lag, und der oben genannte Röhrchenmittelwert ist 4,2 Röhrchen.

c. *Über den Einfluss des Alters der Versuchspersonen auf die antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit.*

Um zu untersuchen, ob der antibakterielle Titer der Tränenflüssigkeit durch das Alter der Versuchspersonen beeinflusst wird, habe ich das Material der gesunden Versuchspersonen in zwei Gruppen eingeteilt, wobei zur Gruppe I die unter 24 Jahre alten und zur Gruppe II die 24 Jahre alten und älteren Versuchspersonen gehören.

Gruppe I (unter 24 Jahre alte) 16 Fälle

Gruppe II (24 Jahre alte und ältere) 16 Fälle

Es folgen nun die A- und B-Tabellen von beiden Gruppen.

TABELLE NR. 20.

DER EINFLUSS DES ALTERS DER VERSUCHSPERSONEN AUF DIE ANTIBAKTERIELLEN TITER DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

I.

| | | | | | | |
|-------------|---|----|----|---|---|--------------------------|
| A. Röhrchen | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Anzahl | 1 | 1 | 10 | 1 | 3 | =16 |
| | | | | | | Röhrchenmittelwert = 5,3 |
| B. Röhrchen | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Anzahl | 1 | 10 | 2 | 2 | 1 | =16 |
| | | | | | | Röhrchenmittelwert = 4,5 |

II.

| | | | | | | |
|-------------|---|----|---|---|---|--------------------------|
| A. Röhrchen | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Anzahl | | 10 | 5 | 1 | | =16 |
| | | | | | | Röhrchenmittelwert = 4,4 |
| B. Röhrchen | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Anzahl | 4 | 9 | 3 | | | =16 |
| | | | | | | Röhrchenmittelwert = 3,9 |

In der Gruppe I (jüngere Versuchspersonen) war also sowohl die bakteriostatische als auch die baktericide Wirkung durchschnittlich kräftiger als in der Gruppe II.

d. *Über den Einfluss des Geschlechts auf die antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit.*

Um zu untersuchen, ob das Geschlecht Einfluss auf den antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit hat, habe ich die obigen

Tabellen gesondert für die Frauen und die Männer zusammengestellt. Das Material enthielt 13 Frauen und 19 Männer. Ich erhielt folgende Tabellen:

TABELLE NR. 21.

DER EINFLUSS DES GESCHLECHTS AUF DIE ANTIBAKTERIELLEN TITER DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

FRAUEN:

| | | | | | | |
|-------------|---|---|---|---|---|------------------------|
| A. Röhrchen | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Anzahl | 1 | 7 | 2 | | 3 | = 13, Mittelwert = 4,8 |
| B. Röhrchen | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Anzahl | 4 | 5 | 1 | 2 | 1 | = 13, Mittelwert = 4,3 |

MÄNNER:

| | | | | | | |
|-------------|---|----|----|---|---|------------------------|
| A. Röhrchen | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Anzahl | | 4 | 13 | 2 | | = 19, Mittelwert = 4,9 |
| B. Röhrchen | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Anzahl | 1 | 14 | 4 | | | = 19, Mittelwert = 4,2 |

Der Mittelwert der Grenzwerte der bakteriostatischen Titer ist bei den Frauen 4,8 und bei den Männern 4,9 während wiederum der Mittelwert der Grenzwerte der baktericiden Titer bei den Frauen 4,3 und bei den Männern 4,2 ist. Die Unterschiede liegen völlig innerhalb der Fehlergrenzen, woraus sich der Schluss ziehen lässt, dass man keinen Unterschied zwischen den Geschlechtern bezüglich der antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit feststellen kann.

Als *Zusammenfassung* lässt sich über die obigen Untersuchungen bezüglich der antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit von *gesunden Augen* folgendes sagen: Die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit in Bezug auf die benutzte Versuchsbakterie schwankten bei den verschiedenen Versuchspersonen beträchtlich. Durchschnittlich reicht die baktericide Wirkung auf den *Micrococcus Lysodeikticus* bis zur Verdünnung 1 : 10000 und die bakteriostatische Wirkung auf die gleiche Bakterie nahezu bis zur Verdünnung 1 : 100 000, aber — wie gesagt — beträchtliche Abweichungen von diesen Werten nach beiden Seiten kommen vor. Bei den jungen Personen scheint die antibakterielle Wirkung der Tränenflüssigkeit im allgemeinen stärker zu sein als bei den alten.

e. Der Einfluss der künstlichen Reizung auf den antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit.

Hat die zur Gewinnung von Tränenflüssigkeit angewandte künstliche Reizung des Auges Einfluss auf die antibakteriellen Eigenschaften der Tränen? Zur Untersuchung dieser Frage wurden einige vergleichende Versuche mit der Tränenflüssigkeit aus Augen, aus welchen das Sekret ohne Reizung gewonnen wurde, angestellt. Zuerst wurden die Proben ohne Reizung entnommen, und später unter Verwendung von Methylenföls als Irritant, wonach aus beiden Proben die oben beschriebenen Wachstumsversuche gemacht wurden.

TABELLE NR. 22.

DER EINFLUSS DER KÜNSTLICHEN REIZUNG AUF DIE ANTIBAKTERIELLEN TITER DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

| Diagnosis | Name u. Nr. | ohne Reizung | | nach Reizung | |
|---------------------------|----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | | b-stat. Titer | b-cid. Titer | b-stat. Titer | b-cid. Titer |
| Keratoconj. phlyct. | H.E. 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Keratitis parenchym. | H.S. 6 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Conj. trachom. | H.K. 48 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Ulcus serpens corn. | J.V. 21 | 6 | 4 | 6 | 5 |

In den obigen Fällen liess sich kein Unterschied (mit Ausnahme des Falles J.V. 21, bei welchem nach der Reizung der baktericide Titer ein wenig gestiegen war) im antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit feststellen, unabhängig davon, ob die Proben ohne Reizung oder nach Reizung entnommen wurden. (Dies ist eigentlich natürlich, denn in Augen, aus welchen die Tränenflüssigkeit ohne künstliche Reizung gewonnen werden kann, besteht schon im Voraus eine Reizung — gewöhnlich eine entzündliche —, und wenn zu dieser Reizung noch eine andere hinzukommt, so ist nicht zu erwarten, dass dies Einfluss auf die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit hätte). Es ist also offenbar, dass das bei den Versuchen benutzte Methylenföls die antibakterielle Wirkung der Tränenflüssigkeit wenigstens nicht wesentlich zu verändern vermocht hat.

f. Über den Einfluss der Augenarzneien auf die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit.

Um feststellen zu können, ob die eventuellen Schwankungen der antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit vielleicht durch den Einfluss der Medikamente bedingt sind, habe ich folgende Versuche ausgeführt: In 5 gesunde und 2 kranke Augen wurde am Tage vor Entnahme der Probe dreimal sowie 2—3 Stunden vor der Probeentnahme noch einmal Optochin. hydrochlor.-Lösung eingeträufelt. Desgleichen wurde Mydriaticum in 5 Augen eingeträufelt. Die Resultate sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

TABELLE NR. 23.

DER EINFLUSS DER AUGENARZNEIEN AUF DIE ANTIBAKTERIELLEN TITER.

| Diagnosis | Name u. Nr. | b-stat. Titer | b-cid. Titer | Medika- ment | b-stat. Titer | b-cid. Titer |
|---------------------------|----------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Nihil | K.E. 257 | 4 | 4 | Optochin | 4 | 4 |
| » | M.K. 205 | 3 | 3 | » | 3 | 3 |
| » | N.J. 265 | 4 | 3 | » | 4 | 3 |
| » | V.A. 204 | 4 | 3 | » | 4 | 3 |
| » | L.K. 264 | 5 | 4 | » | 4 | 4 |
| Neuritis retrobulb. | V.A. 1273/47 | 4 | 3 | » | 4 | 3 |
| Dacryocystitis purul. ... | S.A. 531/47 | 4 | 4 | » | 4 | 4 |
| Nihil | E.T. 256 | 5 | 4 | Atropin | 5 | 3 |
| Angiopathia retin. tub. | J.H. 313/47 | 7 | 5 | » | 7 | 5 |
| Atrophia n. optici | G.O. 1308/47 | 4 | 4 | Scopolamin | 4 | 3 |
| Cataracta traum. | L.V. 1358/47 | 4 | 4 | Homatropin | 4 | 4 |
| Neuritis n. optici | K.H. 1036/47 | 4 | 4 | » | 4 | 4 |

Die angewandten Medikamente hatten also keinen Einfluss auf den bakteriostatischen und baktericiden Titer der Tränenflüssigkeit.

g. Die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit in kranken Augen.

Bei der Untersuchung der antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit von kranken Augen erwecken insbesondere die Infektionen der Augen und in erster Linie die Fälle von Ulcus serpens corn. Interesse. Fälle von der letzteren Art enthielt mein Material 32. Aus dem Auge wurde die Probe entnommen, nachdem es vorher leicht mit trockener Watte gereinigt, und der eventuelle Inhalt des Tränensacks ausgedrückt worden war, in gleicher Weise wie oben beschrieben.

1. Die antibakteriellen Titer bei den Fällen von *Ulcus serpens*.

TABELLE NR. 24.

DIE ANTIBAKTERIELLEN TITER BEI DEN FÄLLEN VON *ULCUS SERPENS*.

DIE BAKTERIOSTATISCHEN TITER.

| | | | | | | |
|-------------|---|----|----|---|---|--|
| A. Röhrchen | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Anzahl | 2 | 17 | 12 | | 1 | = 32, Mittelwert 4,4 (bei gesunden Augen 4,8) |

DIE BAKTERICIDEN TITER.

| | | | | | | |
|-------------|----|----|---|---|---|--|
| B. Röhrchen | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Anzahl | 10 | 18 | 4 | | | = 32, Mittelwert 3,8 (bei gesunden Augen 4,2) |

Wenn wir die Mittelwerte der antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit von *Ulcus serpens*-Patienten mit den entsprechenden Werten der gesunden Augen vergleichen, so sehen wir, dass die ersteren etwas niedriger sind als die letzteren. Desgleichen sieht man, dass unter den Tränenflüssigkeiten der gesunden Augen mehr solche mit hohem antibakteriellem Titer sind als unter den Tränenflüssigkeiten der *Ulcus serpens*-Patienten.

Beim Vergleich der *Ulcus serpens*-Patienten und der gesunden Versuchspersonen sind auch die möglichen Altersunterschiede in den beiden Gruppen zu berücksichtigen, weil — wie oben festgestellt wurde — das Alter Einfluss auf den antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit hat. Wenn wir die *Ulcus serpens*-Patienten, wie oben die gesunden Versuchspersonen, in zwei Altersgruppen einteilen, so erhalten wir folgende Verteilung:

| | |
|----------------------------------|----------|
| I (unter 24-Jährige) | 1 Fall |
| II (24-Jährige und Ältere) | 31 Fälle |

Wir sehen, dass die Patienten mit einer Ausnahme zur älteren Altersgruppe gehören. Wenn wir die antibakteriellen Mittelwerte mit den entsprechenden Werten der älteren Gruppe von den gesunden Versuchspersonen vergleichen, so sehen wir, dass sie von der gleichen Grösse sind. Demnach wäre die Tränenflüssigkeit der *Ulcus serpens*-Patienten bezüglich ihrer antibakteriellen Eigenschaften nicht schlechter als diejenige der gesunden Versuchspersonen entsprechenden Alters. Das *Ulcus serpens* ist in erster Linie eine Krankheit der älteren Personen (wie auch aus dem Material ersichtlich ist), und vielleicht ist dies zum Teil dadurch bedingt,

TABELLE NR. 26.

B. DIE BAKTERICIDEN TITER BEI VERSCHIEDENEN AUGENKRANKHEITEN.

| Diagnosis | Röhrchen Nr. | | | | | Zusamm. |
|------------------------------|--------------|---|---|---|---|---------|
| | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Catar. senilis | 2 | 4 | 2 | 1 | | 9 |
| Conj. trachom. | 3 | 4 | 1 | | | 8 |
| Keratoconj. phlyct. | 4 | 1 | 1 | | | 6 |
| Dacryocystitis purul. | | 4 | 1 | | | 5 |
| Glaucoma inflamm. | 1 | 3 | | 1 | | 5 |
| Ulcus margin. corn..... | 1 | 2 | 1 | | | 4 |
| Panophthalmitis | 1 | 1 | 2 | | | 4 |
| Keratitis ac. | | 1 | 1 | 1 | | 3 |
| Dacryostenosis | | 2 | | 1 | | 3 |
| Iritis-iridocyclitis | | 3 | | | | 3 |
| Neuritis n. optici | 1 | 2 | | | | 3 |
| Keratitis neuroparal. | | 1 | | | 1 | 2 |
| Glaucoma simplex | 1 | 1 | | | | 2 |
| » secund. | | 2 | | | | 2 |
| Atrophia n. optici | | 1 | 1 | | | 2 |
| Keratitis ex acne rosacea | | 1 | | | | 1 |
| » parenchym. | | 1 | | | | 1 |
| Herpes zoster ophth. | | 1 | | | | 1 |
| Sclerokeratitis tub. | | 1 | | | | 1 |
| Lagophthalm. paral. | | 1 | | | | 1 |
| Embolia a. centr. retin. ... | | | 1 | | | 1 |
| Conj. vernalis | | | | 1 | | 1 |
| Angiopathia retin. tub. ... | | | 1 | | | 1 |
| Catar. iuvenilis..... | | 1 | | | | 1 |
| » traum. | | 1 | | | | 1 |
| Zusammen | | | | | | 71 |

Bei der Durchsicht der Tabellen sieht man, dass unter den Fällen von Conj. trachom. verhältnismässig viele niedrige Werte des antibakteriellen Titers vorkamen. Der Mittelwert der bakterio-
statischen Titer ist 4,4 und der Mittelwert der baktericiden Titer 3,8. Diese Werte sind niedriger als die entsprechenden Werte bei den gesunden Versuchspersonen. Wenn wir jedoch das Alter dieser Patienten berücksichtigen, so sehen wir, dass die Mittelwerte der antibakteriellen Titer ebenso gross sind wie bei gesunden Personen im gleichen Alter. Auffallend ist es, dass unter den Fällen von Keratoconj. phlyct. die Mittelwerte der antibakteriellen Titer ziem-

lich niedrig sind, obwohl diese Patienten junge Leute waren. Interessant sind auch die Fälle von Dacryostenosis und Dacryocystitis purulenta. Diese Krankheitszustände befördern ja, wie schon seit altersher bekannt, die Entstehung von Augeninfektionen. Unter diesen Fällen sieht man sowohl niedrige als auch hohe Werte der antibakteriellen Titer, und als Mittelwert der in Frage stehenden Titer erhält man 4,9 und 4,4, Zahlen, die ungefähr auf normalem Niveau liegen. Desgleichen stellt man fest, dass in den Fällen von Ulcus margin. und Panophthalmitis die Mittelwerte der antibakteriellen Titer nicht niedriger sind als die bei gesunden Augen konstatierten.

Wodurch ist nun der durchschnittlich niedrige Wert der antibakteriellen Titer in den Fällen von Keratoconj. phlyct. bedingt? Ob hierauf der bei diesen Patienten allgemeine reichliche Tränenfluss und die vielleicht damit verbundene relative Spärlichkeit der antibakteriellen Stoffe Einfluss hat, bleibt in diesem Zusammenhang ungeklärt.

Wenn wir aus dem Diagnosenverzeichnis der Tabellen diejenigen Fälle absondern, bei welchen im Auge eine von aussen gekommene Infektion im Gange war, erhalten wir folgende Krankheitsgruppe:

| Diagnos | Altersgruppen | | Zusammen |
|-----------------------|---------------|----|----------|
| | I | II | |
| Ulcus marginale | | 4 | 4 |
| Conj. trachom. | | 8 | 8 |
| Keratitis ac. | 1 | 2 | 3 |
| Panophthalmitis | | 4 | 4 |
| | 1 | 18 | 19 |

Die Mittelwerte der antibakteriellen Titer sind in dieser Krankheitsgruppe 4,8 und 3,8. Die Werte sind ungefähr von der gleichen Grösse wie bei den gesunden Versuchspersonen.

Wenn wir aus der obigen Tabelle Nr. 26 wiederum diejenigen Krankheiten gesondert nehmen, bei denen die eigentlichen Krankheitsprozesse auf das innere Auge beschränkt sind (sog. "innere Augenkrankheiten"), so erhalten wir folgende Krankheitsgruppe:

| | | | | | | | |
|--------------|---|---|------------------|---|---|------------------|----------------------|
| J.S. 692/47 | 5 | 4 | besser | 6 | 5 | | |
| J.H. 1 | 4 | 3 | » | 5 | 4 | | |
| V.A. 390/47 | 4 | 4 | » | 5 | 4 | | |
| H.F. 682/47 | 5 | 4 | » | 7 | 7 | | |
| J.K. 538/47 | 5 | 5 | » | 6 | 6 | | |
| M.A. 570/47 | 5 | 4 | » | 7 | 4 | | |
| L.K. 638/47 | 4 | 3 | » | 5 | 5 | | |
| N.A. 637/47 | 5 | 4 | » | 5 | 4 | | |
| V.V. 1206/47 | 4 | 3 | » | 4 | 3 | | |
| L.O. 592/47 | 5 | 3 | » | 4 | 4 | unver- ändert | 7 4 |
| K.E. 1236/47 | 5 | 5 | » | 4 | 4 | | |
| S.K. 676/47 | 3 | 3 | unver- ändert | 6 | 6 | | |
| N.J. 590/47 | 5 | 4 | » | 5 | 4 | besser | 7 5 unver- ändert |

Aus der Tabelle ersehen wir, dass im allgemeinen bei Besserung der Krankheit beide oder der eine antibakterielle Titer steigen. Abweichende Entwicklung der Titer war bei solchen Patienten festzustellen, bei denen die Ulcus serpens-Krankheit des Auges schwer und langwierig war, und bei welchen die klinische Observation der Entwicklung der Krankheit Schwierigkeiten bereitete und auch ungewiss war.

TABELLE NR. 28.

DIE ENTWICKLUNGEN DER ANTIBAKTERIELLEN TITER WÄHREND DER ENTWICKLUNG ANDERER AUGENKRANKHEITEN.

| Diagnosis | Name u. Nr. | Klin. | | | | |
|---------------------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|----------------|-----------------|
| | | B-st. Titer | B-cid. Titer | Ent- wicklung | B-st. Titer | B-cid. Titer |
| Keratoconj. phlyct. | N.R. 519/47 | 4 | 3 | besser | 7 | 6 |
| — » — | L.E. 683/47 | 5 | 3 | » | 7 | 5 |
| — » — | J.M. 689/47 | 5 | 5 | » | 7 | 6 |
| Conj. trachom. c. panno | L.S. 649/47 | 6 | 5 | » | 7 | 6 |
| Ulcera marg. | L.V. 634/47 | 7 | 5 | » | 6 | 4 |
| — » — | M.L. 1231/47 | 5 | 3 | » | 5 | 3 |
| Iridocyclitis postop. ... | T.A. 58 | 6 | 5 | besser? | 7 | 6 |
| Conj. trachom. c. panno | M.J. 675/47 | 4 | 4 | unver- ändert? | 7 | 6 |
| Keratitis ac. | V.A. 691/47 | 5 | 5 | » | 5 | 5 |
| Glaucoma sec. | K.S. 394/47 | 6 | 4 | unver- ändert | 6 | 5 |
| Angiopathia retin tub. | H.J. 313/47 | 7 | 5 | » | 7 | 5 |

Aus der Tabelle sieht man, wie auch oben bei den Fällen von *Ulcus serpens* (Tabelle Nr. 27), dass die antibakteriellen Titer während der Behandlung steigende Tendenz zeigen, insbesondere bei den Fällen von *Keratoconj. phlyct.* und *Conj. trachom.* .

i. Zusammenfassung der Untersuchungen über die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit.

Die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit aus gesunden Augen schwanken bei den verschiedenen Personen beträchtlich. Die baktericide Wirkung auf die Versuchsbakterie *Micrococcus Lysodeikticus* ersteckt sich durchschnittlich bis zur Verdünnung 1 : 10 000 und die bakteriostatische Wirkung auf die gleiche Bakterie nahezu bis zur Verdünnung 1 : 100 000, aber beträchtliche Abweichungen von diesen Werten nach oben oder unten kommen vor. Bei den jungen Personen scheint die antibakterielle Wirkung der Tränenflüssigkeit im allgemeinen stärker zu sein als bei den alten. Bei den Patienten mit *Ulcus serpens corn.* waren die Werte der antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit durchschnittlich etwas niedriger als bei den gesunden Versuchspersonen. Bei *Trachom* und *Keratoconj. phlyct.* konnten statistisch etwas niedrigere Werte der antibakteriellen Titer als normalerweise festgestellt werden. Bei den Entzündungen des Tränensacks und der Stenose der Tränenkanälchen liess sich keine deutliche Verminderung der antibakteriellen Kraft der Tränenflüssigkeit im Vergleich zu gesunden Augen wahrnehmen. Die Besserung der Infektionskrankheiten des vorderen Auges war meistens mit Steigerung der antibakteriellen Wirkung des Tränensekrets verbunden, ein Umstand, der mit dem Heilungsprozess in Zusammenhang zu stehen scheint.

G. KORRELATIONEN.

Um feststellen zu können, ob eine Korrelation zwischen der Ausscheidung von Tränenflüssigkeit, den Zellenmengen, dem Eiweissgehalt und den antibakteriellen Eigenschaften besteht, habe ich in den folgenden Tabellen die Fälle zusammengestellt, bei denen diesbezügliche Untersuchungen parallel miteinander durchgeführt worden sind.

TABELLE NR. 29.

PARALLELUNTERSUCHUNGEN BEI GESUNDEN VERSUCHSPERSONEN.

| Schirmer | Zellenmenge | Eiweiss mg % | b-stat. Tit. | b-cid. Tit. |
|------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| 30/1'30'' | 10 | 592 | 4 | 4 |
| 16/5' | 2 | 584 | 5 | 5 |
| | | 560 | 7 | 6 |
| 30/2'10'' | 10 | 520 | 5 | 5 |
| | 18 | 516 | 7 | 6 |
| | 8 | 460 | 6 | 5 |
| | 4 | 440 | 7 | 7 |
| 30/4'30'' | 4 | 428 | 5 | 4 |
| 30/1'30'' | | 420 | 5 | 4 |
| | | 400 | 6 | 5 |
| 30/1'15'' | 7 | 400 | 5 | 4 |
| 30/2' | | 392 | 4 | 4 |
| 30/4'20'' | 14 | 376 | 5 | 4 |
| 16,5/5' | 0 | 364 | 4 | 4 |
| | 2 | 362 | 5 | 4 |
| 30/4' | 10 | 340 | 4 | 4 |
| | 6 | 336 | 5 | 4 |
| 27/5' | 8 | 332 | 4 | 3 |
| 30/1'30'' | 2 | 320 | 5 | 4 |
| 30/1' | 18 | 316 | 5 | 4 |
| 30/1'30'' | | 300 | 5 | 4 |
| 30/4'20'' | 2 | 280 | 4 | 3 |
| 13/5' | 1 | 269 | 5 | 4 |
| 30/1'/10// | 2 | 267 | 5 | 4 |
| 30/1'30'' | 0 | 260 | 4 | 4 |
| 30/1' | 4 | 259 | 4 | 4 |
| 18,5/5' | 10 | 220 | 4 | 3 |
| 30/3' | 14 | 196 | 3 | 3 |
| 30/2'40'' | 0 | 160 | 4 | 4 |
| 30/4'30'' | 10 | 136 | 4 | 3 |
| 30/1'45'' | 4 | | | |
| 30/1'55'' | 3 | | | |
| 30/3'15'' | 4 | | | |
| 30/5' | 3 | | | |

TABELLE NR. 30.

PARALLELUNTERSUCHUNGEN IN FÄLLEN VON ULCUS SERPENS.

| Schirmer | Zellenmenge | Eiweiss mg % | b-stat. Tit. | b-cid. Tit. |
|-----------|-------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 30/2'25'' | 7580 | | 5 | 4 |
| | 5340 | | | |
| | 5160 | | 4 | 4 |
| | 3980 | | 4 | 3 |
| 30/1'30'' | 3530 | 480 | 4 | 4 |
| | 1570 | 227 | 4 | 3 |
| | 1480 | 380 | 5 | 5 |
| | 1220 | 480 | 4 | 3 |
| 30/4'30'' | 1030 | 360 | 5 | 5 |
| 30/4' | 764 | 200 | 3 | 3 |
| | 732 | 280 | 5 | 4 |
| | 672 | 560 | 4 | 4 |
| 30/4' | 655 | | | |
| 30/5' | 622 | 356 | 4 | 3 |
| | 568 | 380 | 4 | 4 |
| | 494 | 248 | 4 | 4 |
| | 480 | 200 | 5 | 3 |
| | 432 | 440 | 5 | 5 |
| | 364 | 220 | 3 | 3 |
| | 362 | 364 | 7 | 4 |
| | 260 | 232 | 5 | 4 |
| | 238 | 172 | 4 | 3 |
| | 228 | 316 | 4 | 4 |
| | 220 | 200 | 5 | 4 |
| | 198 | 212 | 4 | 4 |
| | 142 | 380 | 4 | 4 |
| | 126 | 260 | 4 | 4 |
| 30/2'30'' | 120 | 300 | 4 | 3 |
| | 94 | 476 | 5 | 4 |
| | 22 | 288 | 4 | 4 |
| | 12 | 248 | 5 | 4 |
| | 12 | 380 | 5 | 5 |
| | 4 | 364 | 4 | 4 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 30/2'10'' | 12 | 248 | 5 | 4 |
| | 12 | 380 | 5 | 5 |
| | 4 | 364 | 4 | 4 |

TABELLE NR. 31.

PARALLELUNTERSUCHUNGEN BEI ANDEREN »ÄUSSEREN AUGENKRANKHEITEN«.

| Schirmer | Zellenmenge | Eiweiss- mg % | b-stat. Tit. | b-cid. Tit. |
|-----------|-------------|------------------|-----------------|----------------|
| | 2920 | 640 | 4 | 4 |
| 8/5' | 2090 | 480 | 4 | 4 |
| 30/2' | 1440 | | | |
| | 1230 | | 4 | 3 |
| 30/1'40'' | 1230 | 195 | 3 | 3 |
| | 1100 | 560 | 4 | 4 |
| 30/1' | 752 | 400 | 4 | 3 |
| | 672 | 264 | 5 | 4 |
| | 568 | 344 | | |
| | 466 | 580 | 5 | 5 |
| | 451 | 240 | 4 | 3 |
| | 430 | 248 | | |
| | 260 | 320 | 5 | 5 |
| | 256 | 508 | 5 | 4 |
| | 198 | 440 | 6 | 4 |
| | 158 | 592 | 7 | 6 |
| | 154 | 424 | 5 | 3 |
| | 146 | 436 | | |
| | 136 | 464 | 6 | 4 |
| | 136 | 380 | 4 | 4 |
| | 132 | 588 | | |
| | 120 | 240 | | |
| | 106 | | 6 | 6 |
| | 106 | 204 | 4 | 4 |
| 30/2'10'' | 104 | | | |
| | 96 | 540 | | |
| | 88 | 260 | 5 | 5 |
| | 88 | 296 | 4 | 4 |
| | 70 | 260 | 7 | 5 |
| | 48 | 360 | 5 | 4 |
| | 46 | 168 | 4 | 3 |
| 30/2' | 46 | 204 | 5 | 3 |
| | 44 | 420 | 4 | 4 |
| 30/2'15'' | 42 | 240 | 4 | 4 |
| | 42 | 700 | 6 | 6 |
| | 32 | 456 | | |
| | 24 | 364 | 7 | 5 |
| | 20 | 200 | 4 | 3 |
| | 16 | 444 | 4 | 4 |

| | | | |
|----|-----|---|---|
| 12 | 456 | 5 | 4 |
| 9 | 620 | 5 | 4 |
| 7 | 280 | 5 | 5 |
| | 496 | 4 | 4 |
| | 432 | 4 | 3 |
| | 400 | 5 | 4 |

TABELLE NR. 32.

PARALLELUNTERSUCHUNGEN BEI »INNEREN AUGENKRANKHEITEN.«

| Schirmer | Zellen- menge | Eiweiss- mg % | b-stat. Tit. | b-cid. Tit. |
|----------|------------------|------------------|-----------------|----------------|
| 2,5/5' | 436 | 392 | 4 | 3 |
| 12/5' | 368 | | | |
| 19/5' | 277 | | | |
| | 264 | 556 | 5 | 4 |
| | 188 | 408 | 5 | 4 |
| 21/5' | 185 | | | |
| 9/5' | 128 | | | |
| 27/5' | 118 | | | |
| 30/1'30" | 115 | | | |
| 30/3'30" | 114 | | | |
| | 108 | 312 | 4 | 4 |
| 30/2'10" | 104 | | | |
| 4/5' | 104 | | | |
| 28/5' | 97 | | | |
| 15/5' | 94 | | | |
| 24/5' | 81 | | | |
| 2/5' | 70 | | | |
| | 68 | | 4 | 3 |
| 30/1'20" | 62 | | | |
| 8/5' | 60 | | | |
| | 60 | 240 | 5 | 4 |
| 10/5' | 50 | | | |
| | 48 | 260 | 6 | 4 |
| 12/5' | 47 | | | |
| 7/5' | 40 | | | |
| 24/5' | 38 | | | |
| 23/5' | 36 | 334 | 4 | 3 |
| 6/5' | 36 | 432 | 4 | 3 |
| | 32 | 560 | 7 | 5 |
| 9/5' | 31 | | | |
| | 26 | 520 | 7 | 6 |
| | 24 | 980 | 7 | 5 |

| | | | | |
|----------|----|-----|---|---|
| | 22 | 364 | | |
| | 22 | 372 | | |
| | 20 | 352 | 7 | 4 |
| 30/2'30" | 20 | 424 | 4 | 3 |
| | 16 | 320 | 4 | 4 |
| 24/5' | 15 | | | |
| 26/5' | 14 | 316 | 4 | 4 |
| | 14 | 600 | 6 | 4 |
| 20/5' | 14 | | | |
| 8/5' | 14 | | | |
| | 18 | 360 | 7 | 6 |
| 22/5' | 13 | | | |
| 6/5' | 13 | | | |
| 19/5' | 12 | | | |
| | 12 | 304 | 6 | 5 |
| 30/45" | 11 | | | |
| 9/5' | 10 | | | |
| | 10 | 556 | | |
| 30/1'25" | 9 | | | |
| 10/5' | 8 | 361 | 4 | 4 |
| 9/5' | 7 | 280 | 5 | 4 |
| 28/5' | 7 | | | |
| 7,5/5' | 6 | 372 | 5 | 3 |
| 6/5' | 6 | 336 | 4 | 4 |
| 30/1'15" | 6 | 235 | 4 | 4 |
| | 6 | | 5 | 4 |
| | 4 | 488 | | |
| 3/5' | 4 | | | |
| 25/4'10" | 3 | | | |
| 30/1'20" | 2 | | | |
| | 2 | 248 | 6 | 5 |
| 25/5' | 0 | 248 | 4 | 4 |
| 10/5' | 0 | | | |
| 30/4'30" | 0 | | | |
| | | 480 | 5 | 4 |
| | | 364 | 5 | 5 |
| | | 168 | 4 | 4 |

a. Über die Beziehung der Tränensekretion zu den Zellenmengen.

1. Bei *gesunden* Versuchspersonen. Wie aus der Tabelle Nr. 29 hervorgeht, ist die Schirmer-Probe und die Zellenzählung bei 24 Versuchspersonen parallel durchgeführt worden. Wenn man anstelle der in der Tabelle aufgeführten Schirmerwerte die auf Seite

27 (Tabelle Nr. 2) erwähnten Verhältniszahlen benutzt, und diese Verhältniszahlen sowie die entsprechenden Zellenmengen so nebeneinander stellt, dass die Verhältniszahlen mit den grösseren beginnen, und die so erhaltene Tabelle halbiert sowie den Zellenmittelwert der ersten und der zweiten Hälfte der Tabelle berechnet, so erhält man für den ersteren Wert 6,2 Zellen/cmm und für den letzteren 5,7 Zellen/cmm. Die Zellenmittelwerte liegen also sehr nahe beieinander. Wenn man die genannte Tabelle wiederum nach den abnehmenden Zellenmengen anordnet, so erhält man für den Mittelwert der Schirmer-Verhältniszahlen der ersten Hälfte der Tabelle 0,23 und für den entsprechenden Wert der zweiten Hälfte 0,20. Auch diese Zahlen liegen sehr nahe beieinander. Man kann also sagen, dass die Zellenmengen der gesunden Personen nicht von der Menge der Tränensekretion abhängig sind.

2. Bei *Augenkranken*. Die Schirmerbestimmungen und die Zellenzählung sind parallel bei insgesamt 61 Augenkranken durchgeführt worden. (Siehe Tabellen Nr. 30, 31 und 32). Wenn wir aus allen Korrelationstabellen über die Augenkranken die Schirmerwerte und die ihnen entsprechenden Zellenwerte in eine Tabelle zusammennehmen und die Tabelle nach abnehmenden Zellenmengen anordnen, so sehen wir, dass die hohen und niedrigen Schirmer-Verhältniszahlen da und dort verstreut sind. Wenn wir die Mittelwerte der Schirmer-Verhältniszahlen in der ersten und in der zweiten Hälfte der Tabelle berechnen, so erhalten wir als Mittelwert in der ersten Hälfte 0,14 und in der zweiten 0,13. Der Unterschied ist sehr klein und berechtigt zu keinen Schlussfolgerungen. Es hat also den Anschein, dass in den kranken Augen die Tränensekretion und die Zellenmengen voneinander unabhängig sind.

b. Über die Beziehung der Tränensekretion zum Eiweissgehalt.

1. Bei *gesunden* Versuchspersonen. Parallele Schirmer- und Eiweissbestimmungen sind bei 23 Versuchspersonen durchgeführt worden. Wenn wir die von den Bestimmungen ergebnen Parallelwerte nach abnehmendem Eiweissgehalt nebeneinander stellen und die Tabelle halbieren (in die erste Hälfte 12 Fälle, in die zweite 11), so sehen wir, dass sowohl am Anfang als auch am Ende grosse

und kleine Schirmerwerte vorkommen. Berechnet man die Mittelwerte der Schirmer-Verhältniszahlen so erhält man in der ersten Hälfte als Mittelwert 0,20 und in der zweiten 0,25. Die Differenz ist ziemlich klein (innerhalb der Fehlergrenzen). Wenn wir die Tabelle nach kleinerwerdenden Schirmer-Verhältniszahlen anordnen, so erhalten wir als Eiweissmittelwert in der ersten Hälfte ca. 351 mg % und in der zweiten ca. 320 mg %. Der Unterschied zwischen den Zahlen ist klein (unter 10 %) und berechtigt zu keinen Schlussfolgerungen.

2. Bei den *Augenkranken*. Parallele Bestimmungen der Schirmerwerte und des Eiweissgehaltes wurden bei 27 Augenkranken vorgenommen. Wir verfahren nun wie oben. Als Mittelwert der Schirmer-Verhältniszahlen erhalten wir in der ersten Hälfte der Tabelle (13 Fälle) 0,12 und in der zweiten 0,25. Also bei den Fällen der ersten Hälfte der Tabelle, bei welchen der Eiweissgehalt hoch war, war die Tränensekretion schwächer. Zu einem ähnlichen Resultat kommen wir, wenn wir die Tabelle nach abnehmenden Schirmer-Verhältniszahlen anordnen. Hierbei erhält man für den Eiweissmittelwert der ersten Hälfte der Tabelle (13 Fälle) 272 mg % und für die zweite Hälfte (14 Fälle) 341 mg %. Die Differenzen zwischen der ersten und der zweiten Hälfte der Tabelle sind sowohl bezüglich der Schirmer-Verhältniszahlen als auch der Eiweissmittelwerte beträchtlich und zeigen, dass in kranken Augen, welche reichliche Tränensekretion haben, der Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit durchschnittlich niedriger ist als in solchen kranken Augen, in welchen der Tränenfluss gering ist.

c. *Über die Beziehung der Tränensekretion zu den antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit.*

1. Bei *gesunden* Versuchspersonen. Parallelbestimmungen wurden an 23 gesunden Augen durchgeführt. Wenn wir die Tabelle wiederum nach abnehmenden Schirmer-Verhältniszahlen anordnen, und dieselbe dann summarisch betrachten, so sehen wir, dass in der Grösse der antibakteriellen Titer kein wesentlicher Unterschied zwischen dem Anfang und dem Ende der Tabelle besteht. Man hätte erwarten können, dass am Anfang der Tabelle, wo die Tränen-

sekretion stärker und die Tränenflüssigkeit möglicherweise irgendwie dünner war, die Werte der antibakteriellen Titer niedriger gewesen wären. Wenn wir die Mittelwerte der antibakteriellen Titer in der ersten (11) und in der zweiten (12) Hälfte der Tabelle berechnen, so erhalten wir in der ersten Hälfte als Mittelwert der bakteriostatischen Titer 4,6 und entsprechend der baktericiden Titer 4,1, in der zweiten wiederum 4,3 und 3,7. Demnach wären also die antibakteriellen Titer in denjenigen Augen, deren Tränensekretion stärker war, durchschnittlich höher als in den Augen mit schwächerer Tränensekretion. Die Unterschiede sind jedoch so klein, dass sie kaum zu Schlussfolgerungen berechtigen dürften.

2) Bei *Augenkranken*. Parallelbestimmungen sind in 27 Fällen ausgeführt worden. Wenn wir wie oben bei den gesunden Versuchspersonen verfahren, so erhalten wir in der ersten Hälfte der Tabelle (13) als Mittelwerte der antibakteriellen Titer 4,15 und 3,6 sowie in der zweiten Hälfte 4,14 und 3,5. Die Mittelwerte sind also in der ersten und in der zweiten Hälfte ungefähr gleich. In den kranken Augen hat demnach die Menge der Tränensekretion keinen Einfluss auf die antibakteriellen Titer.

d. Über die Beziehung der Zellenmengen der Tränenflüssigkeit zu ihrem Eiweissgehalt.

1. Bei *gesunden* Versuchspersonen.

Parallelbestimmungen wurden an der Tränenflüssigkeit von 26 Versuchspersonen durchgeführt. Es wurde verfahren wie oben und die Tabelle nach abnehmenden Eiweissmengen angeordnet. Berechnet man die Mittelwerte der Zellen in der ersten und der zweiten Hälfte, so erhält man für den ersteren 7,3 und für den letzteren 5,6. Wenn man wiederum die Tabelle nach abnehmenden Zellenmengen anordnet, so erhalten wir für den Eiweissmittelwert der ersten Hälfte 365 mg % und denjenigen der zweiten Hälfte 326 mg %. Die Unterschiede sowohl zwischen den Zellen- als auch den Eiweissmittelwerten sind so klein, dass sie kaum zu weitergehenden Schlussfolgerungen berechtigen dürften.

2. Bei *Augenkranken*.

Die Ulcus serpens-Fälle. Parallele Zellenzählungen und Bestimmungen des Eiweissgehaltes wurden aus der Tränenflüssigkeit von

28 *Ulcus serpens*-Augen durchgeführt. Wenn wir verfahren wie oben und die Tabelle nach abnehmenden Zellenmengen anordnen, so sehen wir, dass in der ersten Hälfte der Tabelle etwas mehr hohe Eiweisswerte vorkommen als in der zweiten. Wenn wir den Eiweissmittelwert in der ersten Hälfte der Tabelle (14 Fälle) berechnen, so erhalten wir 344 mg %, während der entsprechende Wert in der zweiten Hälfte wiederum 299 mg % ist. Also bei hohem Zellengehalt ist etwas mehr Eiweiss vorhanden als bei niedrigem.

Die übrigen äusseren Augenkrankheiten. Die Zellenzählung und die Eiweissbestimmungen wurden in 38 Fällen parallel ausgeführt. Nachdem wir nach dem obigen Muster verfahren sind, erhalten wir für den Eiweissmittelwert der ersten Hälfte 426 mg % und für denjenigen der zweiten Hälfte 353 mg %. Der Umstand, der bei den Fällen von *Ulcus serpens* festgestellt wurde — dass nämlich bei höherem Zellengehalt auch höhere durchschnittliche Eiweisswerte vorkommen — tritt in dieser Gruppe deutlicher hervor.

Die inneren Augenkrankheiten. Die Zellenzählung und die Bestimmungen des Eiweissgehaltes wurden in 28 Fällen parallel vorgenommen. Nach der oben beschriebenen Anordnung erhalten wir für den Eiweissmittelwert der ersten Hälfte 438 mg % und denjenigen der zweiten Hälfte 359 mg %. Auch in dieser Gruppe lässt sich feststellen, dass bei höherem Zellengehalt der Tränenflüssigkeit auch der Eiweissgehalt durchschnittlich höher ist.

e. Über die Beziehung der Zellenmengen der Tränenflüssigkeit zu ihren antibakteriellen Eigenschaften.

1. Bei *gesunden* Versuchspersonen.

Die Bestimmung der antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit und die Zellenzählung wurden parallel aus der Tränenflüssigkeit von 25 gesunden Augen ausgeführt. Wenn wir die Parallelwerte nach abnehmenden Zellenmengen anordnen und die Tabelle halbieren, so erhalten wir für die Mittelwerte der antibakteriellen Titer in der ersten Hälfte der Tabelle (12 Fälle) 4,7 und 4,0 sowie als entsprechende Werte in der zweiten Hälfte (13 Fälle) 4,8 und 4,2. Die Differenzen sind ganz unbedeutend. Es lässt

sich sagen, dass die Zellenmengen und die antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit von gesunden Augen in keiner Korrelation zueinander stehen.

2. Bei Augenkranken.

Die äusseren Augenkrankheiten. Die Zellenzählung und die Bestimmungen der antibakteriellen Titer wurden parallel in 65 zu dieser Gruppe zählenden Fällen durchgeführt. Wenn man wieder so wie oben verfährt, und die Tabelle nach abnehmenden Zellenmengen anordnet sowie dieselbe in zwei Hälften teilt, wobei zur ersten Hälfte 33 Fälle gehören und zur zweiten 32 Fälle, so erhalten wir für die Mittelwerte der antibakteriellen Titer in der ersten Hälfte 4,4 und 3,8, während in der zweiten Hälfte die entsprechenden Werte wieder 5,1 und 4,3 sind. Die Differenzen zwischen der ersten und der zweiten Hälfte sind beträchtlich und werden noch grösser, wenn wir nur die Mittelwerte der antibakteriellen Titer z.B. von den 7 ersten und den 7 letzten Fällen der ganzen Tabelle berechnen. Für die ersteren erhält man dann Werte von 4,1 und 3,7, für die letzteren wiederum 5,7 und 4,6. In dieser Gruppe lässt sich die Korrelation zwischen den Zellenmengen und den antibakteriellen Titern nicht ableugnen. In Tränenflüssigkeiten, welche reichlich Zellen enthalten, sind die antibakteriellen Titer durchschnittlich niedriger als in solchen mit wenig Zellen.

Die inneren Augenkrankheiten. Parallele Bestimmungen der antibakteriellen Titer und Zählung der Zellen wurden in 27 Fällen mit inneren Augenkrankheiten durchgeführt. Nachdem wir wie oben verfahren sind, erhalten wir für die Mittelwerte der antibakteriellen Titer in der ersten Hälfte der Tabelle (13 Fälle) 5,1 und 3,9 sowie für die zweite Hälfte (14 Fälle) 5,0 und 4,2. Die Differenzen sind klein (innerhalb der Fehlergrenzen). In dieser Gruppe lässt sich also keine Korrelation zwischen den Zellenmengen und den antibakteriellen Titern, welche in der Gruppe der äusseren Augenkrankheiten so deutlich zutage trat, wahrnehmen. Dieser Unterschied beruht offenbar darauf, dass in der Tränenflüssigkeit der gesunden Personen und der Patienten mit inneren Augenkrankheiten wenig Zellen vorkommen, und die Differenz zwischen den Zellenmengen am Anfang und am Ende der Tabelle relativ klein ist.

f. Über die Beziehung des Eiweissgehaltes der Tränenflüssigkeit zu ihren antibakteriellen Titern.

1. Bei gesunden Versuchspersonen.

Um die obige Frage zu untersuchen, habe ich parallele Bestimmungen der antibakteriellen Titer und des Eiweissgehaltes der Tränenflüssigkeit bei 30 Versuchspersonen vorgenommen. Wenn wir die Parallelwerte nach abnehmendem Eiweissgehalt anordnen, so sehen wir, dass am Anfang der Tabelle mehr hohe antibakterielle Titer vorkommen als am Ende. Wenn wir die Mittelwerte der antibakteriellen Titer in der ersten Hälfte der Tabelle (15 Fälle) berechnen, so erhalten wir für den bakteriostatischen Mittelwert 5,3 und für den baktericiden 4,7 sowie in der zweiten Hälfte entsprechend 4,3 und 3,7. Der Unterschied zwischen den antibakteriellen Titern ist also ziemlich beträchtlich und er wird noch grösser, wenn wir die Mittelwerte der Titer nur für die fünf ersten und die fünf letzten Fälle der Tabelle berechnen. Für die ersteren sind die Mittelwerte dann 5,6 und 5,2 sowie für die letzteren 3,8 und 3,4. Es lässt sich nicht leugnen, dass eine Korrelation zwischen den antibakteriellen Titern und dem Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit insofern besteht, als bei hohem Eiweissgehalt im allgemeinen auch die antibakteriellen Titer hoch sind. Man bekommt also a priori den Eindruck, dass die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit irgendwie an das Eiweiss derselben gebunden zu sein scheinen.

2. Bei Augenkranken.

Die Ulcus serpens-Fälle. Parallele Bestimmungen der antibakteriellen Titer und des Eiweissgehaltes sind in 24 Fällen von Ulcus serpens durchgeführt worden. Wenn wir die Werte nach abnehmendem Eiweissgehalt anordnen und die Tabelle halbieren, so erhalten wir für die antibakteriellen Titer der ersten Hälfte 4,6 und 4,1 sowie entsprechend für die zweite Hälfte 4,2 und 3,6. Die Differenz ist nicht so gross wie bei den gesunden Augen, geht aber in gleicher Richtung.

Die anderen äusseren Augenkrankheiten. Parallele Bestimmungen der antibakteriellen Titer und des Eiweissgehaltes wurden in 37 derartigen Fällen vorgenommen. Nachdem wir wie oben verfahren sind, erhalten wir für die Mittelwerte der antibakteriellen Titer der ersten Hälfte der Tabelle (19 Fälle) 5,0 und 4,2 sowie für die entsprechenden Werte der zweiten Hälfte (18 Fälle) 4,8 und 4,1. Ein Unterschied besteht praktisch genommen nicht.

Die inneren Augenkrankheiten. Parallele Bestimmungen der antibakteriellen Titer und des Eiweissgehaltes sind an 28 Fällen vorgenommen worden. Nach Behandlung des Materials wie oben erhalten wir für die Mittelwerte der antibakteriellen Titer in der ersten Hälfte der Tabelle 5,4 und 4,2 sowie in der zweiten Hälfte entsprechend 4,7 und 4,1. Die Differenz zwischen der ersten und der zweiten Hälfte bezüglich des Mittelwertes der bakteriostatischen Titer ist beträchtlich, während wiederum die Differenz bezüglich der baktericiden Titer ganz unbedeutend ist. In beiden Fällen sind die Werte der ersten Hälfte höher. Der Unterschied zwischen den genannten Mittelwerten wird grösser, wenn wir nur einige (5) Werte der antibakteriellen Titer vom Anfang der Tabelle mit den entsprechenden 5 Werten vom Ende der Tabelle vergleichen. Für die Mittelwerte der antibakteriellen Titer der ersteren Fälle erhalten wir 6,4 und 4,8 und für die entsprechenden Werte der letzteren Fälle 4,6 und 4,2. Von den 28 Fällen der ganzen Gruppe hatten nur 4 entzündliche Symptome — pericorneale und Staseinjektion — (vom Ende der Tabelle an gerechnet der 11., 6., 3. und letzte Fall), die anderen waren äusserlich ruhig. Man sieht, dass in der Gruppe der kranken Augen bei den inneren Augenkrankheiten der Umstand, der bezüglich der gesunden Augen deutlich wahrzunehmen war, — nämlich bei grösserem Eiweissgehalt durchschnittlich grössere antibakterielle Kraft der Tränenflüssigkeit — noch deutlicher in Erscheinung tritt. Vermutlich hängt dies damit zusammen, dass diese Fälle von inneren Augenkrankheiten im allgemeinen ruhig waren (wie auch die gesunden Augen). Die Stärke der hier beobachteten Erscheinung steht offenbar zum Zustand der Augen in Beziehung, und die Abhängigkeit der antibakteriellen Titer vom Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit ist bei nicht entzündeten Augen ohne Injektion deutlicher als in entzündeten Augen.

IV. ZUSAMMENFASSUNG.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit war es, einige Eigenschaften der menschlichen Tränenflüssigkeit zu untersuchen. Die Untersuchung betraf die Menge der Tränensekretion, die Menge der Zellen in der Tränenflüssigkeit, ihren Eiweissgehalt und die antibakteriellen Eigenschaften.

Die Versuchspersonen waren in der Universitäts-Augenklinik zu Helsinki behandelte oder dort untersuchte Personen verschiedenen Alters und Geschlechts, von welchen ein Teil gesunde Augen hatte und ein Teil augenkrank war. Die augenkranken Versuchspersonen wurden in solche mit »äusseren Augenkrankheiten« (= Krankheiten der Bindehaut, der Hornhaut, der Lederhaut und der Adnexe) und solche mit »inneren Augenkrankheiten« (= die anderen Augenkrankheiten) eingeteilt. In der ersteren Gruppe ist das Interesse besonders den Fällen von *Ulcus serpens corneae* zugewandt worden, welche Fälle meistens getrennt von den anderen äusseren Augenkrankheiten behandelt wurden. Zum Schluss wurden Vergleiche zwischen den erhaltenen Werten in den verschiedenen Gruppen angestellt.

Zur Bestimmung der Menge der *Tränensekretion* wurde das Verfahren von SCHIRMER, welches vom Verfasser etwas modifiziert worden ist, angewandt. Nach dieser Methode wurden 37 gesunde und 101 kranke Augen untersucht. Die Werte schwankten sowohl bei den gesunden als auch bei den kranken beträchtlich. Bei den gesunden Versuchspersonen variierten die Werte von 8/5' bis 30/1' und bei den kranken von 1/5' bis 30/15". Bei den augenkranken Versuchspersonen, welche entzündliche Symptome hatten, war die Tränensekretion durchschnittlich stärker als bei den gesunden Versuchspersonen.

Für die Untersuchung der Zellenmengen, des Eiweissgehaltes und der antibakteriellen Eigenschaften wurde die Tränenflüssigkeit

mit einem Verfahren gesammelt, bei welchem das Auge mit Methylenblau gereizt und die im unteren Fornix angesammelte Tränenflüssigkeit mit einer Kahn-Pipette aufgesaugt wurde. Zur *Zählung der Zellen* in der Tränenflüssigkeit wurde die Methode von BÜRGER angewandt. Die Zellen wurden mit einem Kristall von Kristallviolett, der sich in der Tränenflüssigkeit auflösen durfte, gefärbt. Die Zellenzählung wurde an der Tränenflüssigkeit von 29 gesunden und 145 kranken Augen vorgenommen.

In der Tränenflüssigkeit der gesunden Augen kamen wenig Zellen vor, 0—18 Zellen/cmm, selten über 10 und durchschnittlich 6 Zellen/cmm. Bei den kranken Augen schwankten die Zahlen beträchtlich von mehreren 1000 bis 0 Zellen/cmm. In den Fällen von »äusseren Augenkrankheiten« waren die Zellenmengen bedeutend grösser (durchschnittlich 722 Zellen/cmm) als bei den »inneren Augenkrankheiten« (durchschnittlich 57 Zellen/cmm). In der ersteren Gruppe liess sich feststellen, dass die Zellenanzahl umso grösser war, je stärker die lokalen Entzündungserscheinungen waren.

Es wurden auch die Schwankungen der Zellenmengen, die in den verschiedenen Stadien der äusseren Augenkrankheiten festzustellen waren, untersucht. (Vor diesen Vergleichen war mit Hilfe zahlreicher Versuche festgestellt worden, dass die durch Augenarzneien verursachten Veränderungen in den Zellenmengen der Tränenflüssigkeit verhältnismässig gering und von kurzer Dauer waren). Es wurde festgestellt, dass die Zellenmengen, welche besonders in den verschiedenen Stadien der Ulcus serpens-Fälle untersucht wurden, bei Besserung der Krankheit deutlich abnahmen, und bei Verschlimmerung der Krankheit war Vermehrung derselben wahrzunehmen. Nach Erachten des Autors hat es den Anschein, dass die Zellenzählung einerseits bei der Verfolgung der Infektion und anderseits bei der Beurteilung von Operations- und Infektionsmöglichkeiten klinischen Wert haben könnte.

Bei den *Eiweissbestimmungen* der Tränenflüssigkeit wurde eine nephelometrische Methode angewandt, wobei zur Ausfällung des Eiweisses 10 %ige wässrige Lösung von Sulfosalizylsäure gebraucht wurde. Der Eiweissgehalt wurde aus der Tränenflüssigkeit von 30 gesunden und 101 augenkranken Personen bestimmt. Bei den

Gesunden schwankten die Werte von 136 bis 592 mg %, wobei der Mittelwert 360 mg % war, und bei den Kranken von 168 bis 980 mg %. Der Mittelwert war bei den *Ulcus serpens*-Fällen 321 mg % und bei den anderen Augenkranken 392 mg %. Es sind auch Vergleiche zwischen den Eiweisswerten in den verschiedenen Stadien der Augenkrankheiten ausgeführt worden, vorher wurde aber mit Hilfe von einigen Versuchen untersucht, ob die Augenarzneien Veränderungen im Eiweissgehalt verursachten. Die durch die Medikamente bedingten Veränderungen waren verhältnismässig gering. Bei der Besserung der entzündlichen äusseren Augenkrankheiten konnte meistens Anstieg des Eiweissgehaltes in der Tränenflüssigkeit festgestellt werden. Bei den *Ulcus serpens*-Fällen wurde Beziehung zwischen dem Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit und dem Schweregrad der Krankheit insofern festgestellt, als in den schweren Krankheitsfällen der Eiweissgehalt durchschnittlich niedriger war als in den weniger schweren.

Zur Untersuchung der *antibakteriellen* Eigenschaften der Tränenflüssigkeit wurde die *Micrococcus Lysodeikticus*-Bakterie benutzt. Aus der Tränenflüssigkeit wurden Verdünnungen von 10^{-1} bis 10^{-6} hergestellt, und diese Verdünnungen durften bei $+37^{\circ}\text{C}$ $1\frac{1}{2}$ Stunde lang auf die Bouillonemulsion der fraglichen Bakterie einwirken. Aus den Röhrchen wurden Kulturen auf Agar-Schalen, welche bei $+37^{\circ}\text{C}$ 48 Stunden lang im Thermostat gehalten wurden, hergestellt. Es wurde sowohl der bakteriostatische als auch der baktericide Titer bei 32 gesunden Versuchspersonen und bei 103 Augenkranken untersucht.

Bei den gesunden Personen schwankten diese antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit beträchtlich. Durchschnittlich erstreckte sich die baktericide Wirkung bezüglich der Versuchsbakterie bis zur Verdünnung 1 : 10 000 und die bakteriostatische Fähigkeit bis zur Verdünnung 1 : 100 000. Bei jungen Personen scheint die antibakterielle Wirkung im allgemeinen etwas stärker zu sein als bei alten. Bei den augenkranken Versuchspersonen wurde mit einigen Vorversuchen geprüft, ob die künstliche Reizung Einfluss auf die antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit hatte, und das Ergebnis war negativ. Desgleichen wurden Augenarzneien sowohl in gesunde als auch in kranke Augen geträufelt, um zu klären, ob die Präparate Einfluss auf die fraglichen Titer hatten.

Die antibakteriellen Titer wurden durch die angewandten Medikamente nicht beeinflusst.

Bei den Patienten mit *Ulcus serpens corneae* waren die antibakteriellen Werte der Tränenflüssigkeit durchschnittlich etwas niedriger als bei den gesunden Personen. In den Fällen von Trachom und Keratoconjunctivitis phlyctenulosa konnten statistisch etwas niedrigere Werte der antibakteriellen Titer als normalerweise festgestellt werden. Dahingegen war bei Entzündungen des Tränensacks und Stenose der Tränenkanälchen keine deutliche Verminderung der antibakteriellen Kraft der Tränenflüssigkeit im Vergleich zu gesunden Personen wahrzunehmen. Es wurde auch anhand von 29 Augenkrankheitsfällen untersucht, ob Veränderungen des antibakteriellen Titers während des Verlaufs der Augenkrankheit zu beobachten waren. Dabei ergab sich, dass während der Besserung von Infektionskrankheiten des vorderen Auges die antibakterielle Kraft der Tränenflüssigkeit meistens zunimmt.

Zum Schluss wurde versucht, durch Vergleichen der bei der Untersuchung der verschiedenen Eigenschaften erhaltenen Parallelwerte eine Auffassung davon zu bekommen, ob ein Abhängigkeitsverhältnis zwischen den untersuchten Eigenschaften besteht. Hierbei wurde konstatiert, dass in kranken Augen mit reichlichem Tränenfluss der Eiweissgehalt durchschnittlich niedriger war als in solchen kranken Augen, deren Tränensekretion spärlich war.

Bezüglich der äusseren Augenkrankheiten wurde auch festgestellt, dass in Tränenflüssigkeiten, die reichlich Zellen enthielten, die antibakteriellen Titer durchschnittlich niedriger waren als in Tränenflüssigkeiten mit wenig Zellen.

Ferner konnte insbesondere bei gesunden Augen und inneren Augenkrankheiten beobachtet werden, dass bei hohem Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit im allgemeinen auch der antibakterielle Titer hoch war, ein Umstand, der zu der Vermutung führte, dass die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit irgendwie an das Eiweiss gebunden seien.

V. LITERATURVERZEICHNIS.

- ABRAHAM, E. P.: Some properties of egg-white lysozyme. *Biochem. J.* 1939: 33: 622.
- ABRAHAM, E. P. & ROBINSON, R.: Crystallization of lysozyme. *Nature. London.* 1937: 140: 24.
- AHLSTRÖM, G.: Über die antiseptische Wirkung der Thränen. *Centralbl. f. prakt. Augenh.* 1895: 19: 193.
- ALDERTON, G., WARD, W. & FEWOLD, H.: Isolation of lysozyme from egg-white. *J. Biol. Chem.* 1945: 157: 43.
- ARLT, F.: Über den Tränenschlauch. *Arch. f. Ophth. B Abt. II.* 1855: 135.
- BACH, L.: Über den Keimgehalt des Bindehautsackes, dessen natürliche und künstliche Beeinflussung sowie über den antiseptischen Werth der Augensalben. *Arch. f. Ophth.* 1894: 40, III: 130.
- BALIK, J.: Čsl. Oftal. 1951: 7/5: 305. Ref. in *Excerpta Medica. Sect. XII:* 1952: vol. 6, No 3: 149.
- BELLÁK, A. & GÄRTNER, St.: Die Eiweissfraktionen des menschlichen Blutserums. *Ztschr. d. ges. exper. Med.:* 1930: 70: 16.
- BERNHEIM, J.: Deutschmanns Beitr. z. Augenh. 1894: Hft. 8. Zit. nach Römer.
- BIETTI, G. B.: Ocular manifestations of vitamin deficiencies. *Modern trends in ophthalmology.* 1948: vol. II: 188.
- DE BONO & FRISCO: *Arch. di Ottalm.* 1899: VII. Zit. nach zur Nedden.
- BORDET, M.: Essais d'extraction du lysozyme. *Compt. rend. Soc. de biol.* 1928: 99: 1254.
- BRUMMER, P.: Proteinuria of effort and its significance in the diagnosis of congestive heart failure. *Acta med. Scandinav.* vol. 124: fasc. III: 1946.
- BÜRKE, K.: Eine neue Form der Zählkammer. *Arch. f. d. ges. Physiol.* 1905: 107: 426.
- » — Über weitere Verbesserungen der Methode zur Zählung roter Blutkörperchen nebst einigen Zählresultaten. *Arch. f. d. ges. Physiol.* 1911: vol. 142: 337.
- CAVKA, V. & PRICA, M.: Über Lysozymwirkung in normalen und pathologischen Augensekreten. *Arch. f. Ophth.* 1929: 121: 740.
- CERRANO: *Arch. It. Biol.* 1910: 54: 192. Zit. nach Duke-Elder.
- CHARLTON: *Am. J. Ophth.* 1921: 4: 647. Zit. nach Duke-Elder.
- COCIOBA, I.: *Rev. stiint. med.* 1938: 27: 907. Ref. in *Zentralbl. f. d. ges. Ophth.* 1939: 43: 101.

- DUKE-ELDER, ST.: Textbook of Ophthalmology. Vol. I. London 1932.
- EPSTEIN, L. & CHAIN, E.: Some observations on the preparation and properties of substrate of lysozyme. *Brit. J. Exper. Path.* 1940: 21: 339.
- FICK, B.: Über Mikro-organismen im Conjunctivalsack. Wiesbaden 1887. Zit. nach van Genderen-Stort & Römer.
- FLEMING, A.: On a remarkable bacteriolytic element found in tissues and secretions. *Proc. Roy. Soc. London. s. B.* 1922: vol. 93: 306.
- » — Bacteriolytic ferment found normally in tissues and secretions. *Lancet.* 1929 Feb. 2: I: 217.
- FLEMING, A. & ALLISON, V.: Further observations on a bacteriolytic element found in tissues and secretions. *Proc. Roy. Soc. London. s. B.* 1923: vol. 94: 142.
- FRERICHS, R.: Wagners Handwörterbuch III: 1: 1: 1846.
- GAD, J.: Eine Reversion der Lehre von der Tränenableitung und den Lidbewegungen. *Arch. f. Anatom. u. Physiol. Physiol. Abt. Supplement.* s. 69: 1883.
- GARDILČIĆ, A.: Die Wasserstoffionenkonzentrationen der Tränenflüssigkeit in nativem Zustande und des Konjunktivalsekretes elektrometrisch gemessen an einem Falle mit freiliegenden Ausführungsgängen der Tränen-drüse. Die Conjunctiva als wichtiger Träger der alkalischen Reaktion. *Arch. f. Ophth.* 1937: 137: 71.
- van GENDEREN-STORT, A.: Über die mechanische Bedeutung der natürlichen Irrigation des Auges. *Arch. f. Hyg.* 1891: 13: 395.
- GILBERT, A., BENARD, H. & LABORD, A.: *Compt. rend. Soc. biol.* 1923: 89: 311.
- GOLDSWORTHY, N. & FLOREY, H.: Properties of mucus with special reference to its antibacterial functions. *Brit. J. Exper. Path.* 1930: 11: 192.
- GOLDZIEHER, W.: Beitrag zur Physiologie der Thränensekretion. *Arch. f. Augenh.* 1894: 28: 7.
- HALLAUER, C.: Klinische und experimentelle Untersuchungen über den Lysozymgehalt im Bindehautsack und in der Tränenflüssigkeit. *Arch. f. Augenh.* 1930: 103: 199.
- HEGNER, C. A.: Über das Vorkommen von Agglutininen in der Tränenflüssigkeit. *Klin. Monatsbl. f. Augenh.* 1916: 57: 48.
- HELLEBERG, A.: Till frågan om tårarnas bakteriedödande verkan. *Hygiea* 1900: 62,1: 481.
- HENDERSON, J. W. & PROUGH, W. A.: Influence of age and sex on flow of tears. *Arch. Ophth.* 1950: 43/2: 224.
- HENKE, W.: Die Öffnung und Schliessung der Augenlider und des Tränensackes. *Arch. f. Ophth.* 1858: Bd. 4 II: 70.
- HEUBNER, O.: Über angeborenen Kernmangel. *Deutsche med. Wchnschr.* 1900: 123 V.
- HOSFORD, G.: *Arch. Ophth.* 1935: 13: 14. Ref. in *Zentralbl. f.d. ges. Ophth.* 1935: 33: 595.
- JAMES, W.: *Am. J. Ophth.* III. 1935: 18: 1109. Ref. in *Zentralbl. f.d. ges. Ophth.* 1936: 35: 660.

- JURASZYŃSKA, J.: Klin. oczna. 1937: 15: 182. Ref. in Zentralbl. f.d. ges. Ophth. 1937: 39: 479.
- KAYSER, B.: Ein Fall von angeborener Trigemiuslähmung und angeborenem totalem Tränenmangel. Klin. Monatsbl. f. Augenh. 1921: 66: 652.
- KIGASAVA, T.: Lysozymwirkungen des Eiereiweisses. Ztschr. f. Immunitätsforsch. u. exper. Therap. 1927: 54: 155.
- KUSUNOKI: Ophth. Ges. Kyoto 2 u. 3. 1922: 4. Zit. nach Duke-Elder.
- KÖSTER, G.: Klinischer und experimenteller Beitrag zur Lehre von der Lähmung des Nervus facialis, zugleich ein Beitrag zur Physiologie des Geschmackes, der Schweiss-, Speichel- und Tränenabsonderung. Deutsch. Arch. klin. Med. 1900: Bd 68: 343.
- : Ein zweiter Beitrag zur Lehre von der Facialislähmung, zugleich ein Beitrag zur Physiologie des Geschmackes, der Schweiss-, Speichel- und Tränenabsonderung. Deutsch. Arch. klin. Med. 1902: Bd. 72: 327.
- LEBER, TH.: Die Bedeutung der Bakteriologie für die Augenheilkunde. VII period. internat. Ophthalmologen-Congress. Heidelberg. 1888: 346.
- LINDAHL, C.: Bidrag till kännedom om tårvätskans bakteriedödande verkan. Hygiea 1907: 69 årg.: 353.
- LUTZ, A.: Über die nervösen Bahnen der Tränenabsonderung und deren Störungen. Arch. f. Ophth. 1931: 126: 304.
- MAGAARD, H.: Über das Sekret und die Sekretion der menschlichen Tränen-drüse. Arch. path. Anat. 1882: 89: 258.
- MATTHEUS: Zit. nach Helleberg.
- MEISNER, W.: Über die Bakterizidie von Leukozytenstoffen mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse am Auge. Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Leipz. 1912: 72: 213.
- MEYER, K., THOMPSON, R., PALMER, J. & KHORAZO, D.: Nature of lysozyme action. Science. 1934: 79: 61.
- MEYER, K., THOMPSON, R., PALMER, J. & KHORAZO, D.: The purification and properties of lysozyme. J. Biol. Chem. 1936: 113: 303.
- MICHAIL, D., POP, A. & CIPLEA, A.: L'action de la sympathectomie pericarotidienne sur l'élimination lacrymale du NaCl. Compt. rend. Soc. biol., 1935: 118: 1499.
- MICHAIL, D.: Untersuchungen über Ausscheidung von Kochsalz durch die Tränenflüssigkeit. Ref. in Zentralbl. f.d. ges. Ophth. 1936: 37: 272.
- MOURZINN, A. N. & SOUCHKOWA, E. G.: Le lysozyme du liquide lacrymal dans le Trachome. Rev. internat. du Trachome. 1935: 12^e année: N:o 1: 1.
- MUCK, O.: Über das Vorkommen von Rhodan im Nasen- und Conjunktivalsekret. München. med. Wchnsch. 1900: 47: 1168.
- MÜLLER: Die Lebensnerven. Berlin 1924. Zit. nach Duke-Elder.
- NAKAMURA, O.: Über Lysozymwirkungen. Ztschr. f. Immunitätsforsch. u. exper. Therap. 1923: 38: 425.
- zur NEDDEN, M.: Untersuchungen über das Vorkommen bakterizider Substanzen im Bindehautsekret nebst Bemerkungen über den Heilungsprozess der Bindehaut. Ztschr. f. Augenh. 1907: 18: 300.

- NUËL: *Annal. d'Oculist.* Tom. LXXXVIII. p. 1. Zit. nach Schirmer.
- PLAUT & v. ZELEWSKI: *Klin. Monatsbl. f. Augenh.* 1901: 39, I: 369. Zit. nach Hallauer.
- REGAN, E.: The lysozyme content of tears. *Am. J. Ophth.* 1950: 33/4: 600. Ref. in *Excerpta Medica*. 1950. Sect. XII: vol. IV N:o 11: 626.
- RIDLEY, F.: An antibacterial body present in great concentration in tears and its relation to infection of the human eye. *Proc. Roy. Soc. Med.* 1928: XXI, 2: 1495.
- » —: *Tr. Ophth. Soc. U. Kingdom.* 1934: 54: 541. Ref. in *Zentralbl. f.d. ges. Ophth.* 1935: 33: 327.
- » —: *Tr. Ophth. Soc. U. Kingdom.* 1938: 58: 590. Ref. in *Zentralbl. f.d. ges. Ophth.* 1939: 43: 276.
- RIDLEY, F. & BROWN, W.: The intraocular pressure and drainage of the aqueous humour. *Brit. J. Exper. Path.* 1930: 11: 217.
- ROBERTS, H.: The preparation and properties of purified eggwhite lysozyme. *Quart. J. Exper. Physiol.* 1937: 27: 89.
- RONA, P. & KLEINMANN, H.: Eine Methode zur nephelometrischen Bestimmung kleinster Eiweissmengen. *Biochem. Ztschr.* 1923: 140: 461.
- RÖMER, P.: Experimentelle Untersuchungen über Infektionen vom Konjunktivalsack aus. *Ztschr. f. Hyg.* 1899: 32: 295.
- v. RÖTTH, A.: Über die Tränenflüssigkeit. *Klin. Monatsbl. f. Augenh.* 1922: 68: 598.
- SCHIRMER, O.: Studien zur Physiologie und Pathologie der Tränenabsonderung und Tränenabfuhr. *Arch. f. Ophth.* 1903: 56: 197.
- SCHNEIDER, R.: Die bakterizide und hämolytische Wirkung von Gewebsflüssigkeiten und ihre Beziehungen zu den Leukozyten. *Arch. f. Hyg.* 1909: 70: 40.
- » —: Experimentelle Untersuchungen über die Bedeutung der »Leukine« für die Heilung infektiöser Bindehautentzündungen. *Arch. f. Ophth.* 1910: 73: 223.
- SMOLENS, J., Leopold, I. H. & PARKER, J.: Studies of human tears. *Am J. Ophth.* 1949: 32/6: 153. Ref. in *Excerpta Medica*. Sect. XII. 1949: vol. III, N:o 12: 677.
- v. STELLWAG, C.: Der Mechanismus der Tränenableitung durch neue Versuche begründet. *Wien. med. Wchnschr.* 1865: N:o 8, 9, 85, 86, p: 121, 137, 1533, 1557 v.
- SURANYI, L.: Über das Lysozym. *Ztschr. f. Immunitätsforsch. u. exper. Therap.* 1927: 49: 155.
- TARLOWSKAJA, S.: *Vestn. Oftalm.* 1939: 14 Nr 5: 20. Ref. in *Zentralbl. f.d. ges. Ophth.* 1940: 45: 142.
- THOMPSON, R.: Lysozyme and its relation to antibacterial properties of various tissues and secretions. *Arch. Path.* 1940: 30: 1096.
- THOMPSON, R. & GALLARDO, E.: Zit. nach Thompson. (Nicht publiziert).
- » —: *Am J. Ophth.* 1936: 19: 684. Ref. in *Zentralbl. f.d. ges. Ophth.* 1936: 37: 421.

- THYGESON, PH.: The cytology of conjunctival exudates. Am. J. Ophth. 1946: 29: 1499.
- VENCO, L.: Rass. ital. d'Ottalm. 1933: 2: 519. Ref. in Zentralbl. f.d. ges. Ophth. 1933: 30: 640.
- WEBER, A.: Über das Tränenableitungssystem. Klin. Monatsbl. f. Augenh. 1863: Bd 1: 63.
- WILBRAND, H. & SAENGER, A.: Neurologie des Auges II, 1900.